



Instituto Superior de Engenharia do Porto

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA GEOTÉCNICA

**Prospecção de recursos hidrominerais e geotérmicos na Orla
Occidental Portuguesa: os casos das Termas dos Cucos e de
Monte Real**

Catarina Bianca Pereira Rodrigues



Instituto Superior de Engenharia do Porto

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA GEOTÉCNICA

Prospecção de recursos hidrominerais e geotérmicos na Orla Ocidental Portuguesa: os casos das Termas dos Cucos e de Monte Real

Catarina Bianca Pereira Rodrigues

1040228

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Geotécnica e Geoambiente, realizada sob a orientação do Doutor José Martins Carvalho, Equiparado a Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Geotécnica do ISEP e do Doutor Helder I. Chaminé, Professor Coordenador do Departamento de Engenharia Geotécnica do ISEP.

Júri

Presidente

Doutor José Augusto de Abreu Peixoto Fernandes
Professor Coordenador, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Doutor Helder Gil Iglésias de Oliveira Chaminé
Professor Coordenador, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Doutor José Martins Carvalho
Equiparado a Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Mestre Ana Cristina Pires Oliveira
*Bolseira de Investigação, Centro GeoBioTec (Grupo de Georrecursos, Geotecnia e Geomateriais) Universidade de Aveiro;
Laboratório de Cartografia e Geologia Aplicada/LABCARGA, Instituto Superior de Engenharia do Porto*

Doutor José António Simões Cortez
*Professor Catedrático Jubilado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Engenheiro Consultor Sénior na Aqualis Captações – Hidrogeologia e Sondagens Lda.*

Agradecimentos

Os meus sinceros agradecimentos:

Aos meus orientadores, pela supervisão, pelo apoio no trabalho de campo e de gabinete, que, de um modo geral, foram basilares para a elaboração desta dissertação. Esta investigação foi enquadrada ao abrigo do protocolo entre o Laboratório de Cartografia e Geologia Aplicada, LABCARGA|ISEP e a empresa TARH – Terra, Ambiente & Recursos Hídricos, Lda (Sacavém).

Ao Prof. Doutor José Martins Carvalho (DEG-ISEP / TARH,Lda), por ter proporcionado as condições para que esta investigação se tivesse tornado uma realidade, mas também pelos momentos que privámos onde foi um prazer e uma honra partilhar a sua vasta experiência. Agradeço também o rigor técnico-científico sempre inculcado, bem como a cedência de bibliografia e dados da especialidade.

Ao Prof. Doutor Helder Chaminé (DEG-ISEP), pela revisão exaustiva das várias versões do manuscrito, pelos momentos de partilha criativa ao longo das saídas de campo, bem como pela partilha de inúmeros elementos bibliográficos. A sua tenacidade, força interior e exigência durante a investigação permitiram que eu atingisse a meta sempre com o objectivo de querer fazer cada vez mais e melhor; os meus profundos agradecimentos por ter acreditado em mim ao longo desta viagem.

À Mestre Ana Pires (LABCARGA|ISEP; Centro GeoBioTec|UA), pela amizade construída, pelo apoio em tempos difíceis, bem como a iniciação aos sistemas de informação geográfica e à cartografia automática. Neste trabalho, coube-lhe o papel determinante de me ter acompanhado, no terreno, nas aprendizagens dos métodos práticos da prospecção hidrogeológica.

Ao Mestre José Teixeira (LABCARGA|ISEP; Centro GeoBioTec|UA), pela disponibilidade e entre-ajuda prestada na cartografia vectorial, bem como a iniciação na recolha e tratamento dos dados hidroclimatológicos e geomorfológicos.

À Mestre Maria José Afonso (DEG-ISEP), pela leitura crítica do manuscrito, bem como pela ajuda preciosa no manuseamento de programas de hidrogeoquímica. À Mestre Maria Eugénia Lopes (DEG-ISEP), pela disponibilidade prestada na execução de ensaios mineralógicos. Ao Prof. Doutor Alberto Gomes (DG-FLUP), pela partilha da sua experiência em cartografia geomorfológica regional e da revisão dos esboços geomorfológicos.

Ao Prof. Doutor Alcides Pereira (LRN-FCTUC), pela execução das análises de radioactividade natural e por todo o seu apoio na partilha de resultados no âmbito da presente investigação.

Um agradecimento especial ao director do Centro de Prestação de Serviços do ISEP — Laboratório de Cartografia e Geologia Aplicada (LABCARGA) — Professor Doutor H. I. Chaminé, por todas as facilidades na utilização dos recursos do laboratório. Este trabalho recebeu apoio parcial do projecto HIDROURBAN (LABCARGA-IPP|PADInv/2007'08).

À empresa TARH – TERRA, AMBIENTE & RECURSOS HÍDRICOS, Lda, na pessoa do Prof. Doutor J. M. Carvalho, a permissão na utilização de todos os elementos dos relatórios inéditos e o apoio financeiro para o bom desenrolar dos trabalhos de campo.

Ao GRUPO LENA, SA (Termas de Monte Real) pela total disponibilidade no acesso à informação durante a execução da presente dissertação. Um agradecimento especial ao Sr. Joaquim Mexia Alves, Dr. Luís Mexia Alves e ao Sr. Carlos, pela hospitalidade e todo apoio nos trabalhos de terreno na área de Monte Real. À empresa Acqualibrium, SA (Termas dos Cucos) pela ajuda para a boa execução dos trabalhos, em particular ao apoio local do Sr. Ramiro Fernandes profundo conhecedor das nascentes da área de Matacães.

À minha família, namorado e amigos, que estiveram, incondicionalmente, ao meu lado, mesmo em momentos de mau humor ou de ausência e que sempre me transmitiram força e coragem para seguir em frente e chegar a este ponto...

A todos, sem excepção, o meu *Muito Obrigada!*

Palavras-chave

Hidrogeologia, Recursos Geológicos, Cartografia SIG, Cobertura Sedimentar Meso-Cenozóica, Oeste de Portugal.

Resumo

A cobertura sedimentar da região Oeste portuguesa é constituída por uma série possante de sedimentos com uma variedade de *fácies* com idades compreendidas entre o Triásico Superior e o actual. Estes sedimentos foram depositados numa bacia alongada com direcção NNE-SSW. A tectónica desta cobertura sedimentar é condicionada pelas falhas tardi-Variscas que afectaram o substrato e pelo complexo evaporítico depositado na base das séries sedimentares. Séries evaporíticas espessas de idade Hetangiana formaram numerosas estruturas diapíricas. Na região Oeste de Portugal existem diversas nascentes minerais e termais usadas para hidroterapia. Esta tese tem por objectivo estudar as concessões hidrominerais das Termas dos Cucos e das Termas de Monte Real (Portugal Central), bem como as suas áreas envolventes. Estas actividades hidroterapêuticas são muito relevantes em termos sócio-económicos para os concelhos de Torres Vedras e Leiria. Os estudos contemplados nesta tese (que incluíram trabalho de campo no domínio da geotectónica, geomorfologia e hidrogeologia) permitiram delinear modelos hidrogeológicos conceptuais, apoiados, ainda, pela re-interpretação de estudos geofísicos e hidrogeológicos prévios. A caracterização destas áreas foi suportada por inventários hidrogeológicos, tendo sido determinante para o projecto dos furos de captação, incluindo localização e profundidade. Todos os dados compilados foram representados cartograficamente numa base de Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Keywords

Hydrogeology, Geological Resources, GIS Mapping, Meso-Cenozoic Sedimentary Cover, West Portugal.

Abstract

The Portuguese West Sedimentary Cover is composed of a thick series of sediments with a variety of *facies* ranging from Upper Triassic to Recent. These sediments were deposited in an elongated basin trending NNE-SSW. Tectonics of the sedimentary cover is conditioned by late-Variscan faults that affected the basement and by the evaporitic complex deposited at the bottom of the sedimentary series. Thick Hetangian evaporitic series have formed numerous diapiric structures. Several mineral and thermal springs used for hydrotherapy in Thermal Spas can be found in western Portugal, this thesis aiming to study two hydromineral concessions: Termas dos Cucos and Termas de Monte Real (Central Portugal) and their surrounding areas. These spas hydromineral systems have high socio-economic relevance for the Torres Vedras and Leiria municipalities. The reported studies included geotectonical, geomorphological and hydrogeological field research, and were intended to delineate hydrogeological conceptual models. These models were supported also by the re-interpretation of tactical geophysics and previous hydrogeological studies. The site characterisation was, also, supported by hydrogeological inventory surveys and was essential to design the exploration wells in terms of location and depth. All compiled data was followed by a cartographic representation based on a Geographic Information System (GIS).

Índice Geral

Capítulo 1. Introdução	1
1.1. Enquadramento do tema	3
1.2. Introdução geral e objectivos.....	5
Capítulo 2. Hidrogeologia aplicada.....	9
2.1. Generalidades.....	11
2.1.1. O Ciclo hidrológico	14
2.1.2. Formações aquíferas.....	16
2.1.3. Movimento da água nos aquíferos	22
2.1.4. Contaminação das águas subterrâneas	23
2.2. Parâmetros hidrogeológicos	25
2.2.1. Porosidade	25
2.2.2. Coeficiente de armazenamento.....	26
2.2.3. Permeabilidade	27
2.2.4. Transmissividade.....	29
2.3. Propriedades da água	29
2.3.1. Cheiro	29
2.3.2. Sabor	30
2.3.3. Cor.....	30
2.3.4. Turvação.....	31
2.3.5. Temperatura	31
2.3.6. Dureza	31
2.3.7. pH.....	32
2.3.8. Condutividade eléctrica	33
2.4. Água mineral	34
2.4.1. Termalismo em Portugal.....	35
2.4.2. Enquadramento legal: breve síntese	41
Capítulo 3. Metodologias de investigação.....	45
3.1. Hidrogeologia de campo	47
3.2. Trabalho laboratorial	51
3.2.1. Análise de radioactividade natural	51

3.2.2. Mineralogia aplicada.....	55
3.3. Sistemas de informação e outros programas geoinformáticos.....	57
3.3.1. GPS de alta precisão	58
3.3.2. Sistemas de Informação Geográfica (SIG)	56
3.3.3. AquaChem.....	61
3.3.3.1. Representações gráficas utilizadas	62
3.4. Diagrfias.....	64
3.5. Classificação Climática	65
Capítulo 4. Os Casos de Estudo:Termas de Monte Real e Termas dos Cucos	69
4.1. Termas de Monte Real	71
4.1.1. Breve apontamento histórico	71
4.1.2. Descrição dos trabalhos efectuados	73
4.1.3. Enquadramento regional	73
4.1.3.1. Localização.....	73
4.1.3.2. Clima	75
4.1.3.3. Geologia e geomorfologia	79
4.1.3.4. Hidrogeologia regional	83
4.1.3.5. Ocupação do solo.....	84
4.1.4. Enquadramento Local	85
4.1.4.1. Localização.....	85
4.1.4.2. Hidroclimatologia local.....	87
4.1.4.2.1. Clima	87
4.1.4.3. Geomorfologia e geologia	89
4.1.5. Hidrogeologia local	97
4.1.6. Modelo hidrogeológico conceptual	122
4.2. Termas dos Cucos	125
4.2.1. Breve apontamento histórico	125
4.2.2. Descrição dos trabalhos efectuados	127
4.2.3. Enquadramento Regional	128
4.2.3.1. Localização.....	128
4.2.3.2. Clima	130
4.2.3.3. Geologia e geomorfologia regional	135
4.2.3.4. Ocupação do solo.....	138

4.2.4. Enquadramento Local	140
4.2.4.1. <i>Localização</i>	140
4.2.4.2. <i>Hidroclimatologia local</i>	140
4.2.4.2.1. <i>Clima</i>	140
4.2.4.3. <i>Geomorfologia e geologia</i>	143
4.2.5. Hidrogeologia local	153
4.2.6. Um modelohidrogeológico conceptual	168
4.3. Estudo de custos: uma avaliação preliminar.....	171
Capítulo 5. Conclusões	173
5.1. Síntese de resultados.....	175
5.2. Comparação crítica e conclusiva dos sistemas hidrominerais	176
5.3. Perspectivas futuras	178
Referências bibliográficas	179

Índice de Figuras

Figura 1 - Mapa de Portugal com localização dos casos de estudo (adaptado do Atlas do Ambiente).....	6
Figura 2 - Cartoon relativo aos conflitos sobre a distribuição de água (Fonte: autor desconhecido)	11
Figura 3 - Distribuição da água na Terra (adaptado de Instituto Geológico Mineiro, 2009)	12
Figura 4 - Distribuição da água na Terra (%).....	12
Figura 5 - Ciclo hidrológico ou ciclo da água (http://ga.water.usgs.gov/edu/watercycle.html).....	14
Figura 6 - Cone de influência na bombagem de um furo (adaptado de González de Vallejo et al., 2002).....	17
Figura 7 - Aquífero poroso (adaptado de http://e-geo.ineti.pt/edicoes_online/diversos/guiao_gota_agua/texto.htm)	18
Figura 8 - Aquífero fracturado (adaptado de http://e-geo.ineti.pt/edicoes_online/diversos/guiao_gota_agua/texto.htm)	18
Figura 9 - Aquífero cárstico (adaptado de http://e-geo.ineti.pt/edicoes_online/diversos/guiao_gota_agua/texto.htm)	19
Figura 10 - Circulação de água nos meios porosos, fracturados e cársticos (adaptado de http://www.colegiosaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-agua/aquifero-guarani-5.php).....	19
Figura 11 - Aquífero livre (adaptado de González de Vallejo et al., 2002)	20
Figura 12 - Aquífero confinado (adaptado de González de Vallejo et al., 2002)	20
Figura 13 - Aquífero semi-confinado (adaptado de González de Vallejo et al., 2002)	21
Figura 14 - Comportamento dos furos realizados nos aquíferos livres e confinados (adaptado de http://e-geo.ineti.pt/edicoes_online/diversos/agua_subterranea/reservatorios.htm)	21
Figura 15 - Teores em água no solo e subsolo	22
Figura 16 - Diferentes origens para a contaminação das águas subterrâneas (www.e-geo.ineti.pt).....	24
Figura 17 - Representação esquemática da Lei de Darcy (adaptado de http://biosystems.okstate.edu/Darcy/LaLoi/Basics.htm).....	28
Figura 18 – Localização das estâncias termais de Portugal (adaptado do Atlas do Ambiente)..	36
Figura 19 - Distribuição e utilização das águas minerais em Portugal (adaptado do Atlas do Ambiente).....	37
Figura 20 - Distribuição e quimismo das águas minerais em Portugal (adaptado do Atlas do Ambiente).....	38

Figura 21 - Distribuição e Mineralização Total das águas minerais em Portugal (adaptado do Atlas do Ambiente)	39
Figura 22 - Localização das explorações de água mineral natural, de águas de nascente e recursos geotérmicos do Norte e Centro do Maciço Antigo Português (segundo Carvalho, 2006; Carvalho et al., 2007)	40
Figura 23 - Fluxograma sintético da investigação adoptada na presente dissertação	48
Figura 24 - Exemplo de ficha de inventário aplicada no trabalho de campo	49
Figura 25 - Enquadramento cartográfico da área de estudo.....	50
Figura 26 - Mecanismos de “transporte” do Gás Radão do subsolo até à atmosfera (adaptado de www.nonio.crie.min-edu.pt)	51
Figura 27 - Modelo admitido para a dissolução do gás radão na água acumulada em caixas de falha (Åkerblom et al., 1990, adaptado por Gonçalves, 2006)	53
Figura 28 - Concentrações médias anuais de radão (adaptado de www.itn.pt)	54
Figura 29 - Exemplo da ficha de campo para análise do gás radão	54
Figura 30 - Equipamento utilizado no trabalho laboratorial para a caracterização mineralógica dos “cuttings” da sondagem hidrogeológica	55
Figura 31 - Ficha laboratorial elaborada para os estudos mineralógicos dos “cuttings” de sondagem.....	56
Figura 32 - GPS de alta precisão (Trimble Geo XH) utilizado no trabalho de campo	58
Figura 33 - Exemplo esquemático da metodologia aplicada: A) primeira interpolação; B) segunda interpolação.....	60
Figura 34 - Exemplo de diagrama de Piper (adaptado de Fetter, 2001).....	63
Figura 35 - Exemplo de diagrama de Stiff (adaptado de Sanders, 1998).....	64
Figura 36 - Aspectos vários sobre as Termas de Monte Real: i) Hotel das Termas de Monte Real (http://img214.imageshack.us); ii) Interior da Buvette das Termas de Monte Real (http://img295.imageshack.us); iii) Panorâmica do antigo balneário e instalações adjacentes (http://i.pbase.com/o6/21/4921/1/51362212.alx6TkDb.Leiria6970.jpg); iii) O Sr. Joaquim Mexia Alves junto ao busto do fundador das termas, Sr. Olympio Duarte Alves, que foi também governador civil de Leiria (1959-68). Na base do monumento lê-se: "A Olympio Duarte Alves, uma vida ao serviço destas termas que fundou e do termalismo nacional". (http://1.bp.blogspot.com/_7fkEU8QYw6U/SdedaNR3z-I/AAAAAAAAADqY/0O2Wj8LWGz4/s400/); v) aspecto actual da Buvette das Termas de Monte Real (data 22/07/2008)	71

Figura 37 - Azulejo “histórico” sobre aspectos arqueológicos das termas de Monte Real e uma suposta “banheira romana”	72
Figura 38 - Fonte da Rainha Santa Isabel	72
Figura 39 - Localização das Termas de Monte Real, onde se observa a área dos terrenos do concessionário de Monte Real e o perímetro de protecção da concessão hidromineral de Monte Real (base cartográfica: A) Carta Militar de Portugal, à escala 1/25.000, e B) ortofotomapa de Monte Real)	74
Figura 40 - Enquadramento climatológico regional da área de Monte Real (Instituto do Ambiente, 1991)	77
Figura 41 - Esboço geológico regional (base cartográfica: adaptado, simplificado e reinterpretado da Carta Geológica de Portugal, à escala 1/50.000)	80
Figura 42 - Modelo Digital de Terreno da área das Termas de Monte Real, donde se evidenciam as características morfológicas da região	82
Figura 43 - Localização das Termas de Monte Real, donde se destaca o perímetro de protecção e os terrenos do concessionário (base cartográfica: ortofotomapa de Monte Real)	85
Figura 44 - Mapa de ocupação do solo (adaptado de COS, 1995)	86
Figura 45 - Diagrama termopluiométrico para da estação de Monte Real (INAG, 2009)	87
Figura 46 - Balanço hidrológico sequencial mensal relativo à estação climatológica de Monte Real (INAG, 2009), SH: superavit hídrico; DH: déficite hídrico; R: Recarga	88
Figura 47 - Esboço geomorfológico da área envolvente das Termas de Monte Real	90
Figura 48 - Esboço geológico local da área das Termas de Monte Real, com a localização do perfil hidrogeológico interpretativo	92
Figura 49 - Perfil hidrogeológico interpretativo que ilustra as condições geológico-estruturais e hidrogeológicas das Termas de Monte Real	93
Figura 50 - Esquema do furo AC1	94
Figura 51 - Interpretação do testemunho de sondagem RA1 e a projecção comparativa de alguns parâmetros hidrogeológicos monitorizados	95
Figura 52 - Esboço hidrogeológico da área das Termas de Monte Real.	99
Figura 53 - Mapa do Inventário hidrogeológico	103
Figura 54 - Localização da amostragem realizada para determinação de radão	108
Figura 55 - Diagrama de Piper das águas de Monte Real, relativo às análises físico-químicas realizadas em 1987 e 1990, na Buvete e no furo AC1.	110
Figura 56 - Diagramas de Stiff das águas de Monte Real, relativos às análises físico-químicas realizadas em 1987 e 1990, na Buvete e no furo AC1.	111
Figura 57 - Localização dos potenciais focos de contaminação	113

Figura 58 - Análise espacial e regional da zona envolvente às Termas de Monte Real; A: mapa de isolinhas do nível piezométrico; B: mapa de isolinhas da temperatura; C: mapa de isolinhas da condutividade eléctrica; D: mapa de isolinhas de pH	120
Figura 59 - Análise espacial e local da zona das Termas de Monte Real; A: mapa de isolinhas da temperatura; B: mapa de isolinhas da condutividade eléctrica; C: mapa de isolinhas de pH..	121
Figura 60 - Modelo conceptual das Termas de Monte Real	123
Figura 62 - As Termas dos Cucos na actualidade	126
Figura 61 - Aspectos vários sobre as Termas dos Cucos: i) Guia das “Aguas Mineraes dos Cucos”, 1892 (http://vedrografias2.blogspot.com); ii) Termas dos Cucos (http://vedrografias2.blogspot.com); iii) descrição do hotel das termas (http://vedrografias2.blogspot.com)	126
Figura 63 - Localização das Termas dos Cucos (base cartográfica: A) Carta Militar de Portugal, à escala 1/25.000, e B) ortofotomapa	129
Figura 64 - Enquadramento climatológico regional da área envolvente das Termas dos Cucos (adaptado de Instituto do Ambiente, 1991).	133
Figura 65 - Esboço geológico regional (base cartográfica: adaptada, simplificada e reinterpretada da Carta Geológica de Portugal, folhas 30C e 30D).....	136
Figura 66 - Modelo Digital de Terreno da área das Termas dos cucos, donde se evidenciam as características morfológicas da região.....	137
Figura 67 - Mapa de ocupação do solo da região de Matacães.	138
Figura 68 - Plano Director Municipal REN da área de Matacães	139
Figura 69 - Localização das Termas dos Cucos donde se destaca o perímetro de protecção (base cartográfica: ortofotomapa de Matacães)	140
Figura 70 - Diagrama termopluviométrico para a estação de Torres Vedras.....	141
Figura 71 - Balanço hidrológico sequencial mensal relativo à estação climatológica de Torres Vedras	142
Figura 72 - Esboço geomorfológico da área envolvente das Termas dos Cucos	144
Figura 73 - Representação de um log estratigráfico esquemático da área das Termas dos Cucos (adaptado de Freire Andrade, 1937).....	145
Figura 74 - Esboço geológico local da área das Termas dos Cucos (reinterpretado da carta geológica de Portugal, folhas 30C e 30D)	146
Figura 75 - Localização dos perfis geofísicos interpretativos implantados na geologia da área das Termas dos Cucos	148
Figura 76 - Perfil interpretativo A (adaptado de Albuquerque, 2000)	149
Figura 77 - Perfil interpretativo B (adaptado de Albuquerque, 2000).....	149

Figura 78 - Log do furo “cucos 1” (ponto de inventário CC-11), adaptado dos Arquivos TARH, Lda	151
Figura 79 - Esboço hidrogeológico da área das Termas dos Cucos, com o inventário hidrogeológico realizado em 2008/2009	156
Figura 80 - Localização da amostragem realizada para a determinação de radão.....	159
Figura 81 - Diagrama de Piper das águas dos Cucos, relativo às análises físico-químicas realizadas em 1990 e 1995, nos cucos frios, nos cucos novos e nos cucos novos quentes	162
Figura 82 - Diagramas de Stiff obtidos para os anos de 1990 e 1995.....	163
Figura 83 - Análise espacial e local da zona das Termas dos Cucos; A: mapa de isolinhas da temperatura; B: mapa de isolinhas da condutividade eléctrica; C: mapa de isolinhas de pH..	167
Figura 84 - Um modelo conceptual hidrogeológico para a área das Termas dos Cucos	170
Figura 85 - Enquadramento regional das Termas de Monte Real, dos Cucos e do Vimeiro, no qual se evidenciam as potenciais áreas de recarga, dos sistemas hidrominerais referidos (base geológica regional: Carta Geológica de Portugal, escala 1/500.000).....	177

Índice de Quadros

Quadro 1 - Água subterrânea e comportamento das formações geológicas (adaptado de González de Vallejo et al., 2002)	16
Quadro 2 - Tipo de rochas versus porosidade	25
Quadro 3 - Classificação da água tendo em conta a sua dureza	32
Quadro 4 - Classificação da mineralização e da qualidade das águas de acordo com a condutividade eléctrica	33
Quadro 5 - Parâmetros estudados e metodologia aplicada na análise espacial	61
Quadro 6 - Chave inicial da classificação climática segundo Thornthwaite, baseados no índice de humidade (Ometto, 1981).	66
Quadro 7 - Segunda chave da classificação climática segundo Thornthwaite, baseados no índice de aridez e de humidade (Ometto, 1981).	66
Quadro 8 - Terceira chave da classificação climática segundo Thornthwaite, baseados no índice térmico (It) (Ometto, 1981).....	67
Quadro 9 - Quarta chave da classificação climática segundo Thornthwaite, baseados na relação entre a ETP de verão e anual (Ometto, 1981).....	67
Quadro 10 - Termos do balanço hidrológico sequencial mensal relativos à estação climatológica de Monte Real (capacidade de água utilizável de 150mm).....	88
Quadro 11 - Síntese hidrogeológica: unidades hidrogeológicas da área das Termas de Monte Real.....	100
Quadro 12 - Síntese dos pontos inventariados durante o trabalho de campo	105
Quadro 13 - Síntese dos valores físico-químicos obtidos in situ nos pontos seleccionados para a amostragem de radão	107
Quadro 14 - Componente maioritária das águas de Monte Real, relativa às análises físico-químicas realizadas em 1987 e 1990, na Buvete e no furo AC1 (dados compilados dos boletins de análises do Laboratório da Direcção-Geral de Geologia e Minas / Arquivo das Termas de Monte Real).....	109
Quadro 15 - Componente vestigiária das águas de Monte Real, relativa às análises físico-químicas realizadas em 1987 e 1990, na Buvete e no furo AC1 (dados compilados dos boletins de análises do Laboratório da Direcção-Geral de Geologia e Minas / Arquivo das Termas de Monte Real).....	109
Quadro 16 - Estruturas ou actividades potencialmente perigosas para a qualidade do recurso hidrotermal	115

Quadro 17 - Síntese dos pontos seleccionados para o cálculo da análise de variabilidade espacial e dos valores amostrados para as Termas de Monte Real	118
Quadro 18 - Termos do balanço hidrológico sequencial mensal relativos à estação climatológica de Torres Vedras (capacidade de água utilizável de 150mm)	142
Quadro 19 - Síntese hidrogeológica: esboço das unidades hidrogeológicas da área das Termas dos Cucos	154
Quadro 20 - Síntese dos pontos inventariados, bem como dos parâmetros registados in situ durante o trabalho de campo (Junho de 2008). * Parâmetro determinado em laboratório ...	155
Quadro 21 - Relação das designações do presente trabalho com as designações oficiais e/ou em relatórios técnicos.....	157
Quadro 22 - Síntese dos valores físico-químicos obtidos in situ nos pontos seleccionados para a amostragem da radioactividade natural.....	158
Quadro 23 - Síntese dos valores apurados para os parâmetros estimadores da actividade alfa e beta total presente na amostra, isótopos Ra-226 e Rn-222 (cedido gentilmente pelo Prof. Doutor Alcides Pereira do Laboratório de Radioactividade Natural da Universidade de Coimbra).....	159
Quadro 24 - Componente vestigiária das águas das termas dos Cucos, relativa às análises físico-químicas realizadas em 1990 e 1995, no CC-1, CC-2 e CC-3 (compilado dos boletins do Laboratório do Instituto Geológico Mineiro; Arquivo da TARH, Lda).....	161
Quadro 25 - Síntese dos pontos seleccionados para o cálculo da análise de variabilidade espacial e dos valores amostrados para as Termas dos Cucos.....	165
Quadro 26 - Fases constituintes do trabalho e respectivos custos associados.....	171
Quadro 27 - Análise comparativa entre os sistemas hidrominerais das Caldas de Monte Real, Caldas de Vale dos Cucos e Termas do Vimeiro.	176

Capítulo 1

Introdução

Capítulo 1- Introdução

1.1. Enquadramento do tema

A água é um dos constituintes mais característicos do planeta Terra e é, sem dúvida, um dos ingredientes essenciais à vida. Surge no mar, nos rios, nos grandes lagos, etc. Contudo, a grande fatia de água utilizada para consumo humano, é proveniente de água subterrânea. O estudo dos fluxos da água subterrânea intimamente ligado à investigação geológica e hidrogeológica, assim como as técnicas de prospecção, pesquisa e exploração têm experimentado um extraordinário desenvolvimento (Fetter, 2001; Custodio & Llamas, 2001).

A Hidrogeologia pode ser entendida, genericamente, como o domínio científico que estuda as águas subterrâneas e enquadra as relações entre os processos geológicos e a água (Fetter, 2001). É, assim, um ramo da hidrologia entendida como a ciência que estuda a ocorrência, distribuição, movimento e fenómenos físico-químicos de todas as águas da Terra. Várias definições de Hidrologia já foram propostas. O Dicionário Merrian Webster (1961) descreve hidrologia como sendo *"a ciência que trata das propriedades, distribuição e circulação da água; especificamente, o estudo da água na superfície da Terra: no solo, rochas e na atmosfera, particularmente com respeito à evaporação e precipitação"*. O Painel Ad Hoc em Hidrologia do Conselho Federal para Ciência e Tecnologia dos Estados Unidos (1959) recomendou a seguinte definição de Hidrologia, *como a ciência que trata da água na Terra, sua ocorrência, circulação e distribuição, suas propriedades físico-químicas e sua relação com o meio ambiente, incluindo sua relação com a vida. O domínio da hidrologia abraça toda a história da água na Terra."*

Da mesma forma, pode usar-se para a Hidrologia Subterrânea ou Geohidrologia ou, mais recentemente, designada como Hidrogeologia a seguinte definição: “ ramo da hidrologia que corresponde ao armazenamento, circulação e distribuição das águas terrestres na zona saturada das formações geológicas, tendo em conta as suas propriedades físicas e químicas, as suas interacções com o meio físico e biológico e as suas reacções à acção do Homem” (Custodio & Llamas, 2001).

As águas subterrâneas integram a componente não visível e mais lenta do ciclo da água. O tempo decorrido entre a infiltração de uma gota de água da chuva no terreno até à sua aparição em nascentes, galerias, poços, furos, ou outras manifestações naturais ou forçadas, pode variar entre alguns meses a vários anos; centenas ou milhares de anos no caso das águas minerais e termominerais de circuito lento e profundo. Este ciclo é movido pela acção da gravidade, embora para as águas mais profundas possam ser aduzidos outros mecanismos. Quando o cidadão

comum é confrontado com as questões da água (disponibilidade, qualidade, adequabilidade para usos consumptivos e não consumptivos, incluindo os energéticos e os conflitos locais ou internacionais) vem à mente a água superficial: os rios, os grandes lagos, as barragens e as albufeiras, as grandes obras de adução do passado ou actuais. Não é possível realizar tarefas eficazes de gestão ambiental de águas minerais naturais e de água de nascente, nem de desenvolvimento e protecção desses recursos, sem que o modelo conceptual hidrogeológico dos aquíferos envolvidos seja conhecido (Carvalho, 2006).

A Hidrogeologia é, porventura, um dos ramos das ciências geológicas que mais se desenvolveu nas últimas três décadas. Contudo, o interesse pelo estudo da água encontra-se já bem expresso nos escritos de, por exemplo, Leonardo da Vinci (ca. 1508-10, *cf.* Desmond & Pedretti, 2000), Bernard Palissy (1580), Pierre Perrault (1674), Henry Darcy (1856), Charles Theis (1935) e C. Tolman (1937). Esta evolução no conhecimento tem sido marcada, a partir dos meados da década de 70, do Século XX, pelo incremento progressivo de actividades no domínio das questões de transporte de massa, de remediação e, mais recentemente, da biorremediação (Belitz, 2001). Além disso, é uma ciência fortemente interdisciplinar. Ao hidrogeólogo profissional é exigido treino, entre outros domínios, em matemática, geologia, mineralogia, química, física, hidrologia e computação (Carvalho & Amador, 2002; Carvalho & Chaminé, 2007).

A Hidrologia é uma ciência relativamente jovem e praticamente teve seu maior impulso de desenvolvimento no século XIX, devido à necessidade das grandes obras hidráulicas em engenharia. Os insucessos que vinham acontecendo anteriormente com as obras nos leitos dos rios, resultantes principalmente de estimativas insuficientes de caudais de enchentes, traziam consequências desastrosas que se agravavam com a ampliação do porte das obras e o crescimento das populações ribeirinhas, bem como, com as repercussões do colapso operacional desses empreendimentos sobre a economia das nações.

De um modo geral, os estudos hidrogeológicos são realizados para resolver problemas de falta de água no presente ou para prevenir o futuro, quando se prevê o crescimento demográfico ou para o desenvolvimento agrícola e/ou industrial. No entanto, o ordenamento do espaço subterrâneo e sua inter-relação com os ecossistemas não dispensa a realização de estudos hidrogeológicos específicos. Do ponto de vista da engenharia, os estudos hidrogeológicos são realizados para resolver problemas de instabilidade/viabilidade das obras causados pela presença de água nos maciços.

Para fazer os estudos preliminares de reconhecimento, os mapas topográficos e geológicos e as fotografias aéreas da zona a estudar constituem um dos principais instrumentos de trabalho, onde pode delinear-se a localização e inferir-se a localização e o movimento das águas subterrâneas. A apresentação dos dados geológicos fundamenta-se na cartografia geológica de superfície que consiste em registar a natureza litológica e as características estruturais dos afloramentos rochosos. A cartografia geológica permite ainda determinar os limites e tipos das principais unidades hidrogeológicas. Os perfis geológicos e os diagramas estruturais são muito úteis para adquirir uma visão adequada da geometria dos aquíferos. A partir destes dados, das sondagens e da prospecção geofísica pode definir-se a posição, em profundidade, e a história geológica dos materiais, e assim, identificar as formações permeáveis, e distingui-las das pouco e das muito pouco permeáveis (e.g., Assaad et al., 2004; Bisson & Leher, 2004; Carvalho & Chaminé, 2004).

1.2. Introdução geral e objectivos

O presente trabalho enquadra-se no âmbito da unidade curricular denominada “Dissertação/Estágio/Projecto” que faz parte do 2º ano do curso de mestrado em Engenharia Geotécnica e Geoambiente, com duração anual, do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) do Politécnico do Porto.

Este projecto teve o seu desenvolvimento ao abrigo de um protocolo de cooperação entre o Labcarga – Laboratório de Cartografia e Geologia Aplicada do ISEP e a empresa TARH – Terra, Ambiente e Recursos Hídricos, Lda (Sacavém), sob a orientação do Prof. Doutor José Martins Carvalho e do Prof. Doutor Helder I. Chaminé, no âmbito do estudo hidrogeológico geral de alguns pólos hidrominerais da Orla Sedimentar Meso-Cenozóica de Portugal. O estudo contou, ainda, com o apoio inequívoco das empresas ligadas às Termas dos Cucos e às Termas de Monte Real.

O objectivo deste trabalho é a avaliação hidrogeológica dos recursos hídricos subterrâneos de duas áreas de estudo: as Termas de Monte Real e as Termas dos Cucos. As referidas áreas localizam-se na freguesia de Monte Real, concelho de Leiria, distrito de Leiria e na freguesia de Matações, concelho de Torres Vedras, distrito de Lisboa, respectivamente, ficando ambas situadas sobre a Orla Sedimentar Ocidental (figura 1).

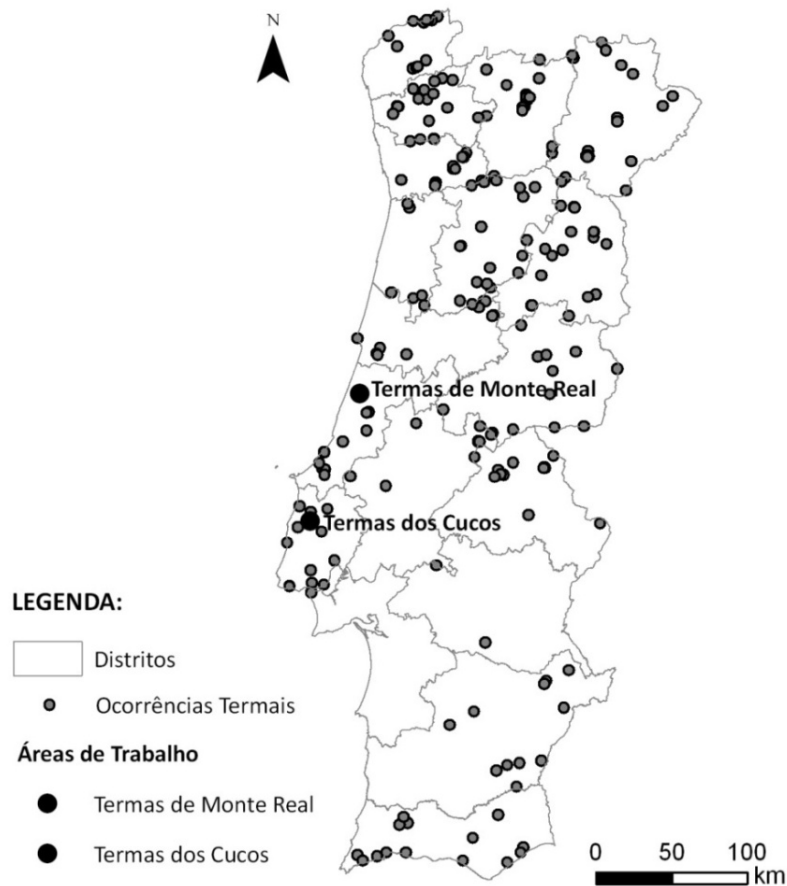


Figura 1 - Mapa de Portugal com localização dos casos de estudo (adaptado do Atlas do Ambiente).

Numa primeira fase, o trabalho consistiu na recolha de bibliografia respeitante à geomorfologia, geotectónica, hidrologia, hidrogeologia, geotecnia, etc. E ainda, a recolha bibliográfica específica sobre as áreas a prospeccionar: enquadramento geográfico, geotectónico, hidrológico, climatológico, hidrogeológico e geotécnico das áreas de estudo para reconhecimento preliminar das mesmas.

Depois do reconhecimento preliminar das áreas, procedeu-se a uma síntese cartográfica da informação obtida (topográfica, geomorfológica, geológica, hidrológica, hidrogeológica e geotécnica) das referidas áreas e envolventes, numa base georreferenciada em ambiente SIG, procedendo-se em seguida à elaboração de perfis hidrogeológicos interpretativos.

O estudo desenvolveu-se também com uma componente de campo, através de um levantamento e inventário hidrogeológico sistemático e exaustivo e da monitorização de parâmetros hidrogeológicos (temperatura, pH e condutividade eléctrica). Realizou-se colheita de

amostras de água para análise. Processamento, análise e interpretação de diagramas hidrogeológicos (Piper e Stiff).

A finalização do estudo consistiu na elaboração de um modelo hidrogeológico conceptual para as áreas em estudo apoiado na caracterização geológica, hidrodinâmica e hidroquímica. Por fim, tecem-se algumas considerações comparativas entre os modelos hidrogeológicos assumidos na perspectiva de caracterizar os recursos hídricos subterrâneos, a avaliação/gestão do espaço subterrâneo dos aquíferos envolvidos e, por fim, breves considerações sobre aspectos geoeconómicos.

Capítulo 2

Hidrogeología aplicada

Capítulo 2. Hidrogeologia aplicada

“Water is the driving force of all nature.”

Leonardo da Vinci (1452-1519)

2.1. Generalidades

A água é um recurso indispensável à vida dos seres vivos, sejam animais ou plantas, que dependem essencialmente dela para a sua sobrevivência (Marsily, 1997; World Bank, 2004). A água é o símbolo da vida, da fertilidade e da produtividade biológica (Bouguerra, 2005). Assim, as primeiras comunidades humanas, procurando gerir os bens naturais, procuraram instalar-se nas margens dos rios e dos lagos. Os seres vivos, especialmente o Homem, manifestam uma necessidade contínua de água, já que o corpo humano e as células vivas são formados maioritariamente por este fluido. A água constitui de 65 a 75% do corpo humano. Contudo, o Homem não utiliza a água somente na sua alimentação mas também, em outros sectores, tais como: abastecimento doméstico, produção de energia, indústria transformadora, irrigação, pecuária e actividades recreativas. Como se pode constatar, a dependência do Homem em relação à água é física e material. Mas, sendo a água um recurso indispensável, é também limitado e irregularmente distribuído tendo ao longo dos tempos, desde a antiguidade até aos nossos dias, dado origem a tensões entre povos, tanto internacionais como locais e até entre vizinhos e familiares (e.g., Sironneau, 1998; Burke & Moench, 2000; UNESCO/IHP, 2006) – figura 2. Esta dependência tão acentuada, e devido à escassez das águas superficiais, em certas regiões, levou à exploração de águas subterrâneas. Documentos e vestígios arquitectónicos de antigas galerias, poços, canais de irrigação e aquedutos permite-nos constatar que já antes da nossa era se realizava a exploração de água.



Figura 2 - Cartoon relativo aos conflitos sobre a distribuição de água (Fonte: autor desconhecido).

A água com características apropriadas para consumo é muito escassa, porque de toda a água existente no planeta, 97% é salgada e encontra-se nos oceanos. Dos restantes 3%, 77% está nas calotes geladas e glaciares, 22% constituem a água subterrânea e 1% corresponde aos rios, lagos, solos e atmosfera. Excluída a água das calotes geladas e glaciares, a água doce utilizável representa oito milhões e meio de quilómetros cúbicos (8 500 000 km³), isto é 0,6% de toda a água do nosso planeta (Marsily, 1997).

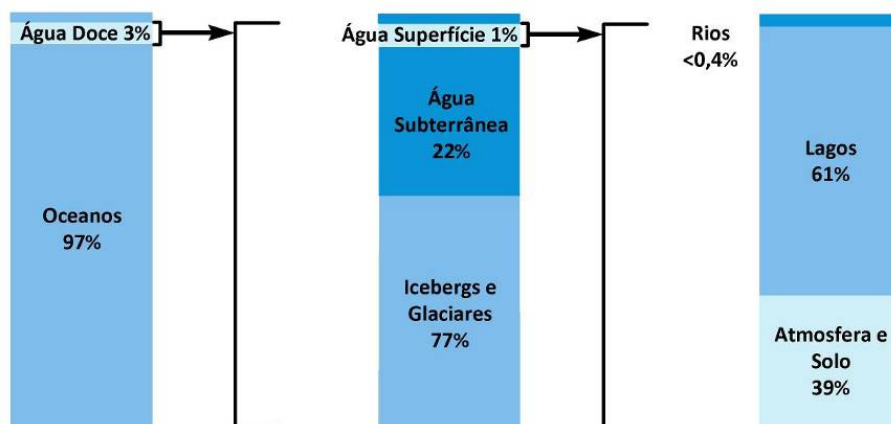


Figura 3 - Distribuição da água na Terra (adaptado de Instituto Geológico Mineiro, 2009).

Na Terra há cerca de 1 360 000 000 km³ de água que se distribuem da seguinte forma: 1 320 000 000 km³ (97%) são água do mar, 40 000 000 km³ (3%) são água doce, 25 000 000 km³ (1,8%) como gelo, 13 000 000 km³ (0,96%) como água subterrânea, 250 000 km³ (0,02%) em lagos e rios e 13 000 km³ (0,001%) como vapor de água.

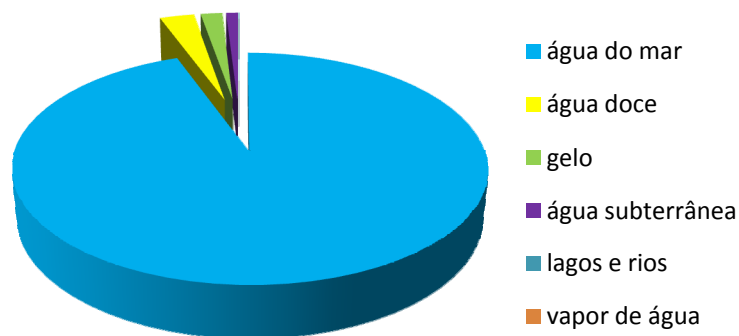


Figura 4 - Distribuição da água na Terra (%).

A água não se encontra no estado puro na natureza, visto ser um composto com determinadas características físico-químicas, em virtude de estar em contacto com substâncias estranhas, que podem ficar em suspensão ou solução, condicionando o seu uso. Não é aceitável analisar de uma forma independente os aspectos quantitativos e qualitativos, pois nenhuma água poderá apresentar características adequadas para todos os fins, mas cada uma será usada para fins determinados.

Sendo os recursos hídricos uma preocupação das civilizações modernas a nível mundial, a Organização das Nações Unidas (ONU), a Organização Mundial de Saúde (OMS) e o Conselho da Europa publicaram, em 6 de Maio de 1968, a Carta Europeia da Água.

CARTA EUROPEIA DA ÁGUA

- I.** NÃO HÁ VIDA SEM ÁGUA. A ÁGUA É UM BEM PRECIOSO, INDISPENSÁVEL A TODAS AS ACTIVIDADES HUMANAS.
- II.** OS RECURSOS DE ÁGUAS DOCES NÃO SÃO INESGOTÁVEIS. É INDISPENSÁVEL PRESERVÁ-LOS, ADMINISTRÁ-LOS E, SE POSSÍVEL, AUMENTÁ-LOS.
- III.** ALTERAR A QUALIDADE DA ÁGUA É PREJUDICAR A VIDA DO HOMEM E DOS OUTROS SERES VIVOS QUE DEPENDEM DELA.
- IV.** A QUALIDADE DA ÁGUA DEVE SER MANTIDA A NÍVEIS ADAPTADOS À UTILIZAÇÃO PARA QUE ESTÁ PREVISTA E DEVE, DESIGNADAMENTE, SATISFAZER AS EXIGÊNCIAS DA SAÚDE PÚBLICA.
- V.** QUANDO A ÁGUA, DEPOIS DE UTILIZADA, VOLTA AO MEIO NATURAL, NÃO DEVE COMPROMETER AS UTILIZAÇÕES ULTERIORES QUE DELA SE FARÃO, QUER PÚBLICAS QUER PRIVADAS.
- VI.** A MANUTENÇÃO DE UMA COBERTURA VEGETAL ADEQUADA, DE PREFERÊNCIA FLORESTAL, É ESSENCIAL PARA A CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS DE ÁGUA.
- VII.** OS RECURSOS AQUÍFEROS DEVEM SER INVENTARIADOS.
- VIII.** A BOA GESTÃO DA ÁGUA DEVE SER OBJECTO DE UM PLANO DE PROMULGADO PELAS AUTORIDADES COMPETENTES.
- IX.** A SALVAGUARDA DA ÁGUA IMPLICA UM ESFORÇO CRESCENTE DE INVESTIGAÇÃO, FORMAÇÃO DE ESPECIALISTAS E DE INFORMAÇÃO PÚBLICA.
- X.** A ÁGUA É UM PATRIMÓNIO COMUM, CUJO VALOR DEVE SER RECONHECIDO POR TODOS. CADA UM TEM O DEVER DE A ECONOMIZAR E DE A UTILIZAR COM CUIDADO.
- XI.** A GESTÃO DOS RECURSOS DE ÁGUA DEVE INSCREVER-SE NO QUADRO DA BACIA NATURAL, DE PREFERÊNCIA A SER INSERIDA NO DAS FRONTEIRAS ADMINISTRATIVAS E POLÍTICAS.
- XII.** A ÁGUA NÃO TEM FRONTEIRAS. É UM RECURSO COMUM QUE NECESSITA DE UMA COOPERAÇÃO INTERNACIONAL.

Carta proclamada pelo Conselho da Europa em Estrasburgo, 6 Maio de 1968.

2.1.1. O Ciclo hidrológico

A água é a única substância que existe, em circunstâncias normais, em todos os três estados da matéria (sólido, líquido e gasoso) na Natureza. A coexistência destes três estados implica que existam transferências contínuas de água de um estado para outro; esta sequência fechada de fenómenos pelos quais a água passa do globo terrestre para a atmosfera e regressa é designado por Ciclo Hidrológico ou Ciclo da Água (Marsily, 1997; Custodio & Llamas, 2001).

A água da evapotranspiração (i.e., o vapor de água obtido da transpiração e da evaporação) atinge um certo nível da atmosfera em que ele se condensa, formando as nuvens. Nas nuvens, o vapor de água condensa-se formando gotículas, que permanecem em suspensão na atmosfera. Estas gotículas, sob certas condições, agregam-se formando gotas maiores em forma de precipitação. Esta seguirá dois caminhos, ou infiltrar-se formando, eventualmente, um aquífero ou poder-se-á escoar superficialmente até atingir um rio, lago ou oceano, onde o ciclo continuará de uma forma dinâmica.



Figura 5 - Ciclo hidrológico ou ciclo da água (<http://ga.water.usgs.gov/edu/watercycle.html>).

O ciclo da água inicia-se com a energia solar que incide na Terra. A transferência da água da superfície terrestre para a atmosfera, passando do estado líquido ao estado gasoso, processa-se através da evaporação directa, por transpiração das plantas e dos animais e por sublimação (passagem directa da água da fase sólida para a de vapor). A vegetação tem um papel importante

neste ciclo, pois uma parte da água que precipita é absorvida pelas raízes e acaba por voltar à atmosfera pela transpiração ou pela simples e directa evaporação. Durante esta alteração do seu estado físico absorve calor, armazenando energia solar na molécula de vapor de água à medida que sobe à atmosfera (Marsily, 1997).

Dada a influência da energia solar no processo de evaporação, a água evapora-se em particular durante os períodos mais quentes do dia e em particular nas zonas mais quentes da Terra. A evaporação é elevada nos oceanos que estão sob a influência das altas subtropicais. Nos oceanos equatoriais, onde a precipitação é abundante, a evaporação é menos intensa. Nos continentes, os locais onde a precipitação é mais elevada existem florestas e onde a precipitação é mais baixa, existirão desertos. O vapor de água é transportado pela circulação atmosférica e condensa-se após percursos muito variáveis, que podem ultrapassar 1000km. Poderá regressar à superfície terrestre numa das formas de precipitação (por exemplo, chuva, granizo ou neve), como voltar à atmosfera mesmo antes de alcançar a superfície terrestre (através de chuva miúda quente). Toda esta movimentação é influenciada pelo movimento de rotação da Terra e das correntes atmosféricas.

A água que atinge o solo tem diferentes destinos. Parte é devolvida à atmosfera através da evaporação, parte infiltra-se no interior do solo, alimentando os níveis freáticos. O restante, escorre sobre a superfície em direcção às áreas de altitudes mais baixas, alimentando directamente os lagos, riachos, rios, mares e oceanos. A infiltração é assim importante, para regular a vazão dos rios, distribuindo-a ao longo de todo o ano, evitando, assim, os fluxos repentinos, que provocam inundações. Caindo sobre uma superfície coberta com vegetação, parte da chuva fica retida nas folhas. a água interceptada evapora, voltando à atmosfera na forma de vapor.

O **ciclo hidrológico** actua, assim, como um agente modelador da crosta terrestre devido à erosão e ao transporte e deposição de sedimentos por via hidráulica, condicionando a cobertura vegetal e, de modo mais genérico, toda a vida na Terra. Este ciclo é, pois, um dos pilares fundamentais do ambiente, assemelhando-se, no seu funcionamento, a um sistema de destilação global.

2.1.2. Formações aquíferas

Na natureza existe uma ampla gama de formações geológicas com capacidades diferenciadas para armazenar e transmitir a água. Em hidrogeologia, é normal dividir as formações geológicas em quatro grupos (Custodio & Llamas, 2001): aquíferos, aquícludos, aquítardos e aquífugos.

Denomina-se de **aquífero**, qualquer formação geológica subterrânea, permeável, capaz de armazenar água e que permite a circulação desta pelos seus poros, fissuras e fracturas, de modo que o Homem possa aproveitá-la em quantidade economicamente viável para satisfazer as suas próprias necessidades e abastecer as actividades relacionadas com a agricultura, indústria e pecuária. Nos aquíferos podem ser executadas captações para satisfação das necessidades humanas.

Pelo contrário, um **aquícludo** define-se como uma formação geológica contendo água no seu interior até à saturação, mas não a transmite. Há muita dificuldade no movimento da água. Como a água não circula, pois encontra-se fechada nos poros da formação e não pode ser libertada, não é possível a sua captação.

Os **aquíardos** são formações geológicas capazes de armazenar grandes quantidades de água, mas transmitem-na muito lentamente, pois são formações semi-permeáveis e a sua capacidade de drenagem é média a baixa não permitindo a realização de captações de água. Contudo, permitem recargas verticais de outros aquíferos que lhes fiquem acima ou abaixo, ou receber água dos mesmos, através de grandes superfícies.

Às formações geológicas que são incapazes de armazenar e transmitir água dá-se o nome de **aquífugos**. Um exemplo de aquífugos será os mármore, não alterados e praticamente não fracturados.

Quadro 1 - Água subterrânea e comportamento das formações geológicas (adaptado de González de Vallejo et al., 2002).

Tipos	Capacidade de armazenamento	Capacidade de drenagem	Capacidade de transmitir	Formações geológicas (exemplos)
Aquíferos	Alta	Alta	Alta	Cascalhos, areias, calcários
Aquíardos	Alta	Média a baixa	Baixa	Siltes, areias siltosas e argilosas
Aquícludos	Alta	Muito baixa	Nula	Argilas
Aquífugos	Nula	Nula	Nula	Granitos, gnaisses, mármore

Quando se extrai água de um poço ou furo, o nível da água baixa no mesmo e no aquífero circundante. Contudo, o nível da água desce mais na captação do que no aquífero, diminuindo gradualmente à medida que aumenta a distância até que a sua influência fique nula. Este raio de influência formado em torno do poço é um grande cone em termos de superfície de influência, em que essa se designa por superfície piezométrica “dinâmica”. O nível da água, referido ao terreno, nessa superfície é o nível dinâmico. O nível que existia antes da extracção é o nível estático.

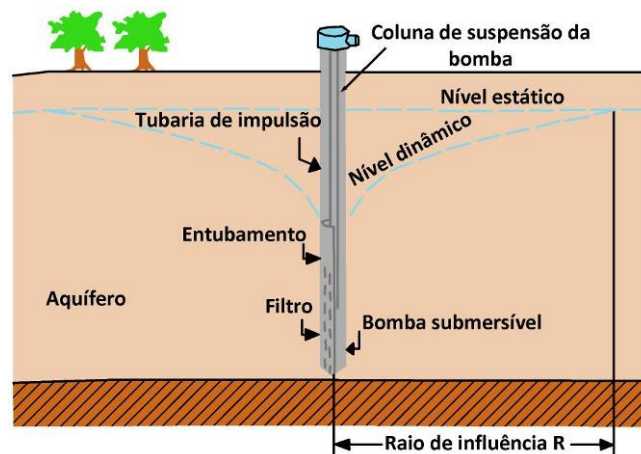


Figura 6 - Cone de superfície de influência na bombagem de um furo (adaptado de González de Vallejo et al.,2002).

Existindo na Natureza diferentes tipos de aquíferos, do ponto de vista da sua estrutura, podem ser divididas em três tipos (adaptado de González de Vallejo et al.,2002):

- Aquíferos porosos
- Aquíferos fissurados
- Aquíferos cárlicos

Nos aquíferos porosos (figura 7), a permeabilidade deve-se à sua porosidade intergranular, visto ser constituído por cascalho, areia e todos os materiais detríticos de pequenas dimensões. Como a textura do meio é constituída por grãos permite que a água se armazene e circule por entre eles. Contudo, se o material granular for muito fino ou argiloso diminuem as características do meio para o armazenamento e transporte de água. Os meios granulares são em geral constituídos por materiais porosos que lhes conferem as melhores propriedades como “armazém” de água e só em escala muito reduzida existem meios granulares muito homogéneos.

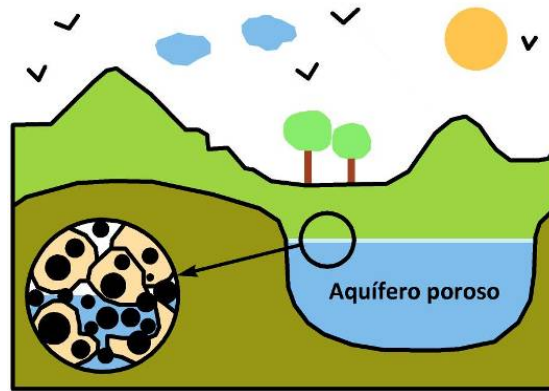


Figura 7 - Aquífero poroso (adaptado de http://e-geo.ineti.pt/edicoes_online/diversos/guiao_gota_agua/texto.htm).

Os aquíferos cuja permeabilidade se deve a fissuras, a fracturas e a diáclases denominam-se de fissurados ou fracturados (figura 8), os mais representativos são os granitos, xistos e outras rochas cristalinas (figura 10).



Figura 8 - Aquífero fracturado (adaptado de http://e-geo.ineti.pt/edicoes_online/diversos/guiao_gota_agua/texto.htm).

Os aquíferos cársticos (figura 9) são, de um modo geral, pouco homogêneos, embora possam, por vezes, apresentar uma homogeneidade mais consistente (figura 9), devido a um processo de dissolução nas formações carbonatadas por acção da água, dando-se assim a carsificação.

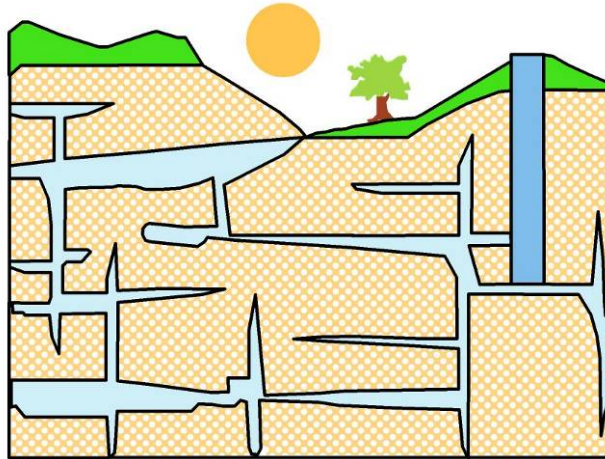


Figura 9 - Aquífero cárstico (adaptado de http://e-geo.ineti.pt/edicoes_online/diversos/guiao_gota_agua/texto.htm).

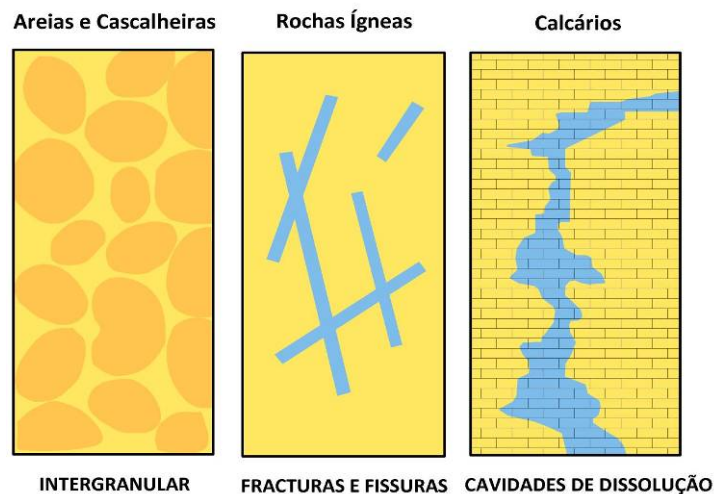


Figura 10 - Circulação de água nos meios porosos, fracturados e cársticos (adaptado de <http://www.colegiosaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-agua/aquifero-guarani-5.php>).

Dentro da heterogeneidade que sempre é possível admitir em todos os aquíferos, os porosos são, de um modo geral, mais homogêneos. Estes aquíferos armazenam grande quantidade de água por unidade de volume de aquífero, são por isso aquíferos que reagem com inércia à extracção de água. Os aquíferos cársticos são menos homogêneos que os porosos.

Tendo em conta as circunstâncias hidráulicas e estruturais os aquíferos podem funcionar de três formas distintas (González de Vallejo et al., 2002):

- Aquíferos livres
- Aquíferos cativos ou confinados
- Aquíferos semi-confinados

Nos aquíferos livres (figura 11) o nível da água encontra-se dentro da formação permeável. A água armazenada é libertada por drenagem gravítica. O armazenamento é mais elevado que nos aquíferos cativos e nos semi-confinados e, por isso, têm inércia elevada (figura 13). Os raios de influência são, geralmente, pouco extensos.

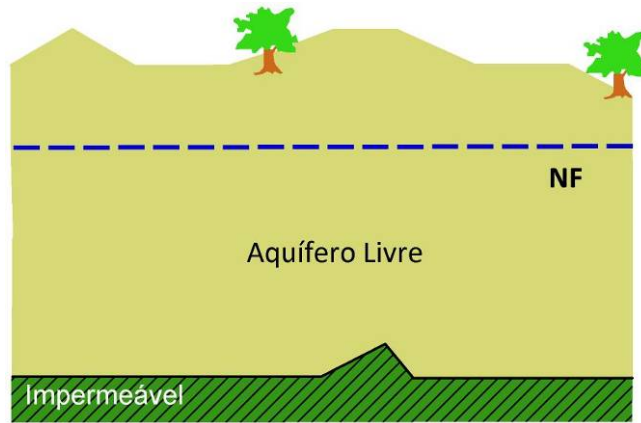


Figura 11 - Aquífero livre (adaptado de González de Vallejo et al., 2002).

Os aquíferos cativos ou confinados (Figura 12) estão rodeados de materiais impermeáveis. Nestes aquíferos, o nível da água encontra-se acima do tecto do aquífero, estando sob pressão dos materiais superiores. A água é libertada quando diminui a pressão no aquífero (Figura 14). Mas, na verdade, na Natureza não há aquíferos cativos puros, visto não existirem materiais absolutamente impermeáveis. Por vezes, essas formações mantêm-se cativas ao longo de uma grande extensão, mas afloram à superfície em alguns dos seus extremos. São aquíferos com pouca inércia, devido à sua baixa capacidade de armazenar água. O raio de influência é geralmente mais extenso que nos aquíferos livres.

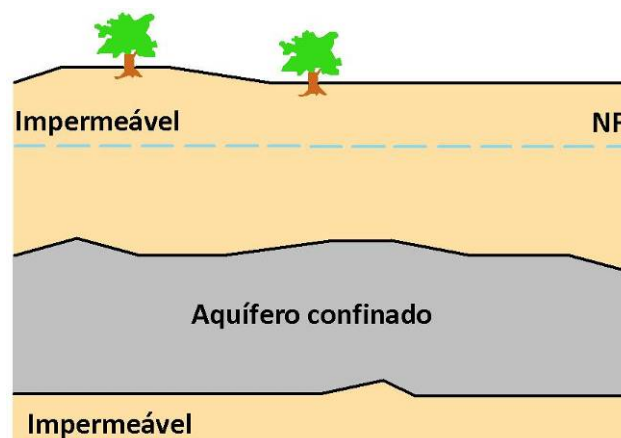


Figura 12 - Aquífero confinado (adaptado de González de Vallejo et al., 2002).

Os aquíferos semi-confinados (Figura 13) estão rodeados por materiais permeáveis e impermeáveis. A parte superior é constituída por formações semi-permeáveis que permitem a passagem da água de outros aquíferos superiores ao semi-confinado. Perante uma bombagem, a velocidade de reacção destes aquíferos é mais moderada do que nos aquíferos cativos e os raios de influência têm valores médios entre os livres e os cativos. Um aquífero semi-confinado é um sistema físico integrado por um aquífero superior bem alimentado, uma formação semi-permeável e um aquífero inferior semi-confinado. A diferença de níveis entre o aquífero superior e inferior leva a uma deslocação vertical da água que alimenta o interior.

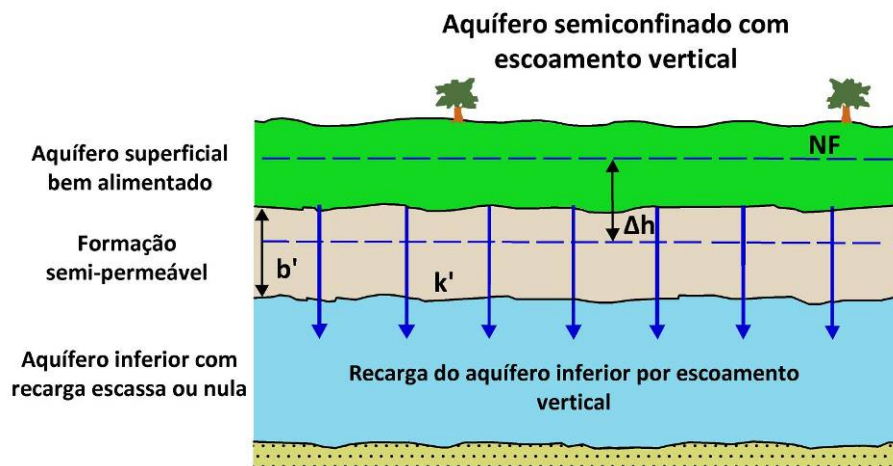


Figura 13 - Aquífero semi-confinado (adaptado de González de Vallejo et al., 2002).

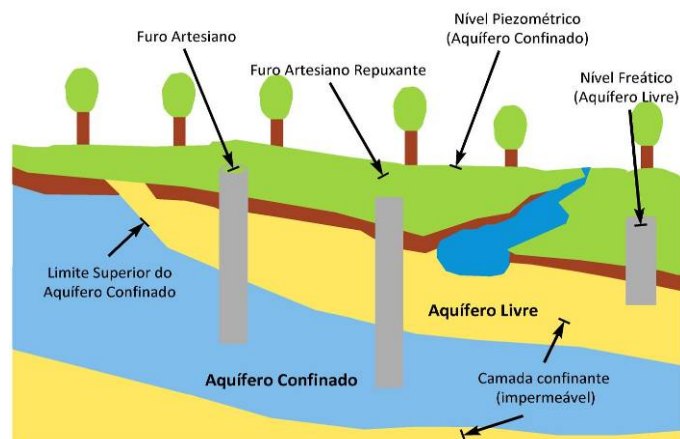


Figura 14 - Comportamento dos furos realizados nos aquíferos livres e confinados (adaptado de http://e-geo.ineti.pt/edicoes_online/diversos/agua_subterranea/reservatorios.htm).

2.1.3. Movimento da água nos aquíferos

No solo e no subsolo podem distinguir-se quatro zonas onde o movimento da água tem características próprias e leis particulares, são elas (Custodio & Llamas, 2001; González de Vallejo et al., 2002): zona de evapotranspiração, zona intermédia, franja capilar e zona saturada (Figura 15).

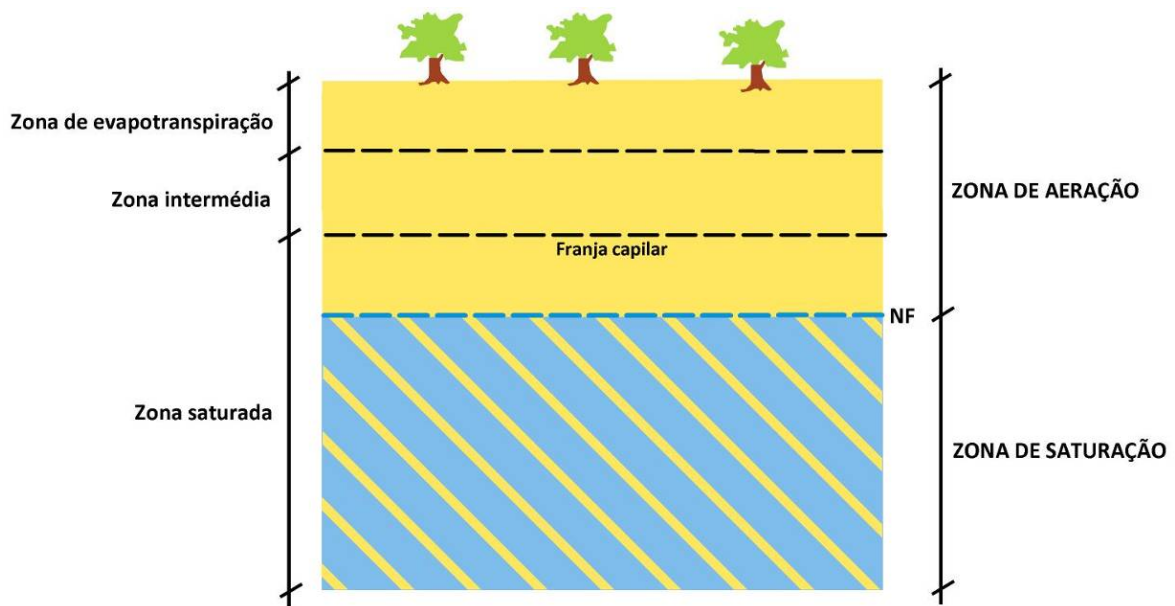


Figura 15 - Teores em água no solo e subsolo.

▪ Movimento da água na zona de evapotranspiração

Na parte mais superficial das formações aquíferas encontra-se uma zona húmida que está em contacto com a atmosfera caracterizada pela alta porosidade e abundância de matéria orgânica. Nesta zona, o movimento da água é caracterizado por fenómenos de armazenamento, evaporação e transpiração. O solo pode armazenar uma quantidade de água, sendo esta reserva necessária para que as plantas possam viver. Quando chove a reserva volta a encher. Se o solo fica saturado, passa a existir um excedente que escorre pela superfície ou desde graviticamente para a zona saturada num processo de infiltração. Se não chove as plantas consomem a reserva de água por evapotranspiração até esgotá-la ou até que volte a chover enchendo de novo a reserva. É uma zona onde existe absorção.

- **Movimento da água na zona intermédia**

Na zona intermédia, o movimento da água é essencialmente vertical descendente, embora ocasionalmente e dependendo das circunstâncias locais possa ser alterado. Nesta zona ocorre absorção.

- **Movimento da água na franja capilar**

A franja capilar caracteriza-se por ser a transição entre as zonas não saturada e a saturada. Na parte superior da franja capilar, as bolsas de ar podem impedir o movimento descendente da água, e na parte inferior o movimento da água é muito semelhante ao movimento desta na zona saturada.

- **Movimento da água na zona saturada**

Na zona saturada, a água satura totalmente os poros do aquífero. A não existência de fluxos verticais na formação, leva a que à medida que se vai descendo na zona saturada, o nível piezométrico se mantenha. Na zona saturada a água move-se dos pontos de maior para os de menor nível piezométrico.

2.1.4. Contaminação das águas subterrâneas

A água é um excelente solvente e pode conter inúmeras substâncias dissolvidas. Ao longo do seu percurso vai interagindo com o solo e formações geológicas, dissolvendo e incorporando substâncias. Por esta razão, a água subterrânea é mais mineralizada (tem mais minerais) do que a água de superfície (Custodio & Llamas, 2001). Apesar do solo e da zona não saturada apresentarem excelentes mecanismos de filtragem podendo reter inúmeras partículas e bactérias patogénicas, existem substâncias que dificilmente deixarão a água subterrânea, podendo ser responsáveis pela sua contaminação.

A água está contaminada quando a sua composição foi alterada de tal forma que a torna imprópria para um determinado fim. A deterioração da qualidade da água subterrânea pode ser provocada de maneira directa ou indirecta, por actividades humanas ou por processos naturais, sendo mais frequente a acção combinada de ambos os factores.

As principais origens de contaminação serão, entre outros (Custodio & Llamas, 2001), figura 16:

- **Esgotos domésticos** (nitratos);
- **Aterros sanitários** (lixiviantes);
- **Derrames** (postos de combustíveis);
- **Actividades agropecuárias** (agroquímicos);
- **Salina** (salinização de poços e furos).



Figura 16 - Diferentes origens para a contaminação das águas subterrâneas (www.e-geo.ineti.pt).

2.2. Parâmetros hidrogeológicos


Os aquíferos são sistemas físicos que possuem um funcionamento, regulado pela recarga e pela extracção. Apresentam características petrofísicas, hidrodinâmicas e hidrogeológicas fundamentais que permitem definir, e em alguns casos, diagnosticar o respectivo funcionamento, no espaço e no tempo, perante acções exteriores, naturais ou antrópicas. Na síntese deste tópico seguem-se de perto as publicações, entre outras, de Custodio & Llamas (2001), Fetter (2001), Carvalho & Amador (2002), González de Vallejo et al. (2002).

2.2.1. Porosidade

A porosidade é um parâmetro que depende unicamente da constituição da rocha, ou solo, e da sua textura (Quadro 2). É a relação entre o volume de espaços vazios e o volume total da rocha, sem que intervenha a forma ou o mecanismo de funcionamento hidráulico na natureza.

Nas formações detríticas, os poros podem ser devidos a espaços intergranulares, enquanto, nas rochas fissuradas ou cársticas se devem a fissuras, diaclases, fracturas e fendas.

Quadro 2 - Tipo de rochas versus porosidade.

TIPO DE ROCHA	TIPO DE VAZIOS	TIPO DE POROSIDADE
 Rocha porosa	Grãos com dimensões muito semelhantes	Porosidade elevada
 Rocha porosa	Grãos com dimensões muito variadas	Porosidade moderada
 Rocha fissurada	Vazios abertos por dissolução da matéria sólida	Porosidade baixa
 Rocha fissurada	Vazios ao longo das fracturas	Porosidade muito baixa

A porosidade de uma formação geológica pode depender unicamente da sua textura, é a porosidade total, referida ao volume total de poros (Equação [1]):

$$n = \frac{\text{Volume dos poros}}{\text{Volume total}} \quad \text{Equação [1]}$$

Mas, além disso, pode depender também das características do fluido que se move no seu interior; neste caso, é a porosidade eficaz ou cinemática (Equação [2]), referida ao volume de poros ligados por aquilo que o transporte de fluido torna possível, permanecendo ligados não só à textura da formação mas também às características do fluido.

$$ne = \frac{\text{Volume de poros ligados}}{\text{Volume Total}} \quad \text{Equação [2]}$$

Numa formação detrítica a sua porosidade total depende da forma, distribuição e grau de empacotamento dos seus grãos. Estas formações podem ter os grãos com maior ou menor grau de compactação, resultante da origem da sua formação do ambiente sedimentar e da sua carga litostática. O modo de empacotamento das partículas que compõem uma rocha, determina o tipo de poro e a porosidade total; assim, poderá variar desde o cúbico, que deixa mais espaços intergranulares, até ao rômboico que tem maior compactação.

Se o meio for constituído por esferas do mesmo tamanho, isto é, se o meio for homogéneo há grande porosidade embora o tamanho dos grãos não interfira. Se o meio for constituído por partículas de tamanho variado (se for heterogéneo), os grãos mais finos ocuparão os espaços entre os maiores, fazendo diminuir assim o valor da porosidade total e o mesmo acontecerá se a forma dos grãos for variável e angulosa.

2.2.2. Coeficiente de armazenamento

O coeficiente de armazenamento representa a capacidade do aquífero para libertar água. É o volume de água que um prisma de base unitária e da altura do aquífero é capaz de libertar quando o nível piezométrico desce uma unidade. É um parâmetro físico que se refere ao volume de água cedido por uma unidade de volume de aquífero e tal como a porosidade é adimensional.

Consoante a sua situação na natureza e o estado dos seus níveis piezométricos, as formações geológicas permeáveis libertam água de forma diferente, sendo possível conhecer a diferença que há entre formações ou aquíferos em funcionamento confinado ou aquíferos em funcionamento livre.

Os aquíferos confinados encontram-se entre duas camadas impermeáveis e o seu nível piezométrico fica acima da parte superior do material permeável. Na parte superior do aquífero a pressão é mais elevada que a atmosférica, daqui resultando que, se uma sondagem liga a superfície com o aquífero, o nível da água suba até ao ponto de equilíbrio, onde ficará situado o nível piezométrico. Um abaixamento do nível piezométrico do aquífero, se atingir a parte superior do mesmo, traz como consequência uma variação de pressões no meio físico, que se traduz numa libertação elástica da água. Pode assim concluir-se que nos aquíferos confinados, a água liberta-se devido ao efeito conjunto da expansão da água, ao baixar a pressão a que está submetida, e à descompressão vertical da estrutura granular, ao baixar a pressão interna a que está submetido o aquífero. Ao descer o nível piezométrico um metro num prisma de base unitária, libertar-se-ia uma quantidade de água equivalente ao coeficiente de armazenamento por libertação elástica.

Nos aquíferos livres, ao descer o nível piezométrico ocorrem alguns fenómenos de libertação elástica, mas a água existente nos poros é libertada, quase exclusivamente, por drenagem gravítica. O valor da quantidade de água libertada é, praticamente, coincidente com a porosidade eficaz. Para concluir, pode afirmar-se que o coeficiente de armazenamento em aquíferos livres é praticamente coincidente com a porosidade eficaz.

2.2.3. Permeabilidade

Ao parâmetro que permite avaliar a capacidade de transmitir água de uma formação geológica em função da sua textura, sem relacioná-la com a sua estrutura ou forma geométrica, dá-se nome de permeabilidade, podendo ainda encarar-se este conceito de duas formas distintas.

A **permeabilidade efectiva** ou **condutividade hidráulica**, ligada às características texturais do meio físico e do fluído que transmite, que é representada pelo coeficiente de permeabilidade K . A **permeabilidade intrínseca**, k , que depende unicamente das características internas do meio permeável. Assim, o caudal que é capaz de atravessar uma secção unitária de um aquífero com o fluxo normal é a permeabilidade efectiva. Dependendo tanto das características do meio físico (do aquífero) como das características do fluído que o atravessa, neste caso, água. A

permeabilidade intrínseca e a permeabilidade efectiva relacionam-se pelos parâmetros capazes de definir as características do fluído.

Pode definir-se, em sentido lato, **permeabilidade** como sendo a resistência que uma rocha oferece à passagem da água, e assim, umas deixam-se atravessar e cedem a água que possuem com muita facilidade, enquanto que outras se apresentam pouco permeáveis. Das primeiras, rochas muito permeáveis, temos como exemplo as areias. Das segundas, o melhor exemplo são as argilas.

A permeabilidade é determinada através da Lei de Darcy (Equação [3]), que estabelece que o caudal que é capaz de atravessar um meio permeável é proporcional à área de passagem desse meio, normal ao fluxo e ao gradiente de níveis piezométricos entre a entrada e a saída do fluxo em meio permeável (figura 17).

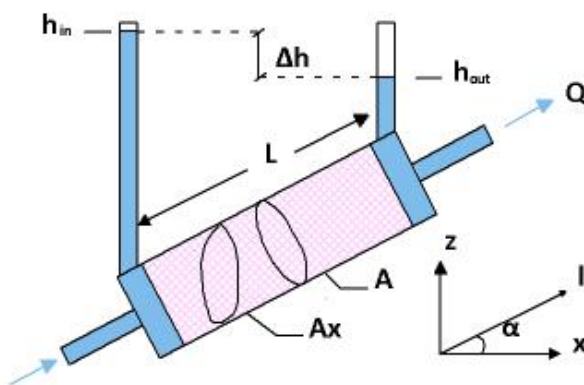


Figura 17 - Representação esquemática da Lei de Darcy (adaptado de <http://biosystems.okstate.edu/Darcy/LaLoi/Basics.htm>).

$$Q = K \cdot A \cdot \frac{h_1 - h_2}{L} = K \cdot A \cdot i \quad \text{Equação [3]}$$

A equação [3] pode ser simplificada e transforma-se em:

$$v = K \cdot i \quad \text{Equação [4]}$$

Em que v é a velocidade média (quantidade de água que atravessa, por percolação, na unidade de tempo, a unidade de área da secção do terreno orientada ortogonalmente à direcção do escoamento), K é o coeficiente de permeabilidade e i é o gradiente hidráulico (a relação entre a variação do nível piezométrico e o percurso realizado pela corrente entre dois pontos).

2.2.4. Transmissividade

A transmissividade (T) é o parâmetro definido para avaliar a capacidade de conduzir água dos aquíferos, tendo em conta a textura, estrutura ou forma geométrica do aquífero e as características do fluido.

Este parâmetro, calcula-se pelo produto da condutividade hidráulica (k) pela espessura do aquífero (b) (Equação [5]).

$$T = k \cdot b \quad \text{Equação [5]}$$

Mesmo que os aquíferos sejam muito permeáveis, com excelentes características texturais, se tiverem uma baixa espessura, podem não ser capazes de fazer uma eficaz transmissão, logo, apresentam baixa transmissividade.

2.3. Propriedades da água

Na síntese a seguir apresentada sobre a caracterização físico-química e outras propriedades da água seguiu-se de perto os trabalhos de Custodio & Llamas (2001), Fetter (2001) e, especialmente, o trabalho de referência sobre a temática em epígrafe de Mendes & Oliveira (2004).

2.3.1. Cheiro

Se a água se encontrasse no estado puro, na natureza, seria um composto inodoro, mas apresenta-se associada a outras substâncias, em solução e em suspensão, que afectam as suas características. Estas substâncias podem ser de origem biológica ou resultantes da actividade humana. A presença de qualquer cheiro na água é indicativo de que há um processo de degradação da sua qualidade e poderá estar contaminada ou poluída, em resultado de uma acção bacteriana ou existência de substâncias químicas.

As águas superficiais podem ter cheiro, devido à composição da vegetação, principalmente nas épocas quentes por ser mais intensa a actividade biológica. Nas águas subterrâneas pode sentir-se o cheiro a ovos em putrefacção (“ovos podres”) em virtude do sulfureto de hidrogénio ou odor a peixe na presença de compostos de enxofre. A origem destes odores poderá dever-se à

presença de produtos químicos, de matéria orgânica em decomposição, ou resultar do metabolismo de protozoários e ou de outros microorganismos.

2.3.2. Sabor

Os problemas do sabor da água derivam em parte dos sais, total de sólidos dissolvidos (TDS), e da presença de metais específicos, como o ferro, o cobre, o magnésio e o zinco. Na natureza a água apresenta sabores de origem biológica ou geológica, contudo pode sofrer também a influência dos produtos químicos e da poluição.

O sabor da água da rede pública sofre a influência do tratamento com cloro, apresentando por vezes sabores muito intensos. Mas o sabor da água não é indicador de qualidade, pois pode ter um gosto agradável e não ser potável. Contudo, o sabor desagradável ou não habitual pode indicar contaminação. O sabor e o odor estão intimamente associados e dependem essencialmente do teor e tipo de sais dissolvidos e da existência ou não de substâncias em solução e/ou em suspensão. As águas com mais de 300 ppm de Cl^- têm gosto salgado, as que têm mais de 400 ou 450 ppm de SO_4^{2-} têm gosto salgado e amargo, as que têm muito CO_2 livre têm gosto picante.

2.3.3. Cor

As águas superficiais apresentam cor diferenciada consoante as substâncias que contêm em solução ou suspensão, sendo uma cor aparente, a cor real deve-se apenas às substâncias dissolvidas. A cor aparente difere da cor real pela existência, na primeira, de substâncias, tais como: sedimentos, partículas e algas.

A cor real é a única a considerar na água para consumo, pois esta contém substâncias solúveis mas não deve ter substâncias sólidas em suspensão. Dos materiais que podem dar coloração à água destacam-se os metais, tais como: o ferro (que imprime uma cor avermelhada), o magnésio (que lhe confere uma cor escura) e o cobre (que lhe dá uma coloração azulada). De entre a matéria orgânica dos solos há que considerar as substâncias húmicas que lhe conferem uma coloração acastanhada. Embora a coloração da água produza um efeito negativo sobre o consumidor, não é a cor nem a ausência dela que garante a sua boa qualidade, contudo há quem defenda que numa espessura de vinte centímetros a coloração não deverá ser perceptível.

2.3.4. Turvação

A turvação pode ser entendida como a dificuldade da água para transmitir a luz. A concentração de turbidez aumenta a aparente cor da água mas não a verdadeira. A turvação da água deve-se à existência de matéria em suspensão, tal como: lama, lodo, argila, matéria orgânica e inorgânica, plâncton, outros organismos microscópicos; e também as bactérias de ferro e contaminação microbiana. A má qualidade de uma água, decorrente ou não da presença de bactérias, parasitas e vírus, pode ser indicada pela turvação. Com a turvação, podem ocorrer aromas e sabores desagradáveis.

2.3.5. Temperatura

Ao contrário das águas superficiais, a temperatura das águas subterrâneas mantêm-se pouco variável ao longo do ano e corresponde às temperaturas atmosféricas do lugar, acrescidas do quociente da profundidade pelo gradiente geotérmico. A temperatura das águas subterrâneas aumenta nas zonas tectónicas activas e vulcânicas.

A temperatura mede-se com um termómetro, em graus. Deve medir-se no momento da extracção, antes de qualquer arrefecimento ou aquecimento, tendo o cuidado de verificar se a amostra representa a temperatura da água do aquífero e não de tubagens ou depósitos. A temperatura influencia a viscosidade da água, a capacidade de absorção de gases e as velocidades de sedimentação e filtração. Um dos efeitos mais importantes que a temperatura pode ter sobre a qualidade da água diz respeito às consequências que tem a nível da solubilidade dos sais e dos gases, da dissociação de substâncias dissolvidas, aumentando a condutividade, e, também, a nível da determinação de alguns parâmetros (tais como o pH).

2.3.6. Dureza

A dureza da água é a propriedade relacionada com a concentração de iões de determinados minerais dissolvidos nesta substância. A dureza da água é predominantemente causada pela presença de sais de Cálcio e de Magnésio, de modo que os principais iões levados em consideração na medição são os de Cálcio (Ca^{2+}) e de (Mg^{2+}). Eventualmente também o Zinco, o Estrôncio, o Ferro ou o Alumínio podem ser levados em conta na aferição da dureza.

A natureza geológica dos terrenos determina a dureza da água. Assim, nas regiões de solos calcários ou dolomíticos ocorre água *dura* e em zonas onde predominam solos graníticos

encontra-se água doce. Devido ao contacto prolongado com formações geológicas, as águas subterrâneas, geralmente, são mais duras do que as águas superficiais.

As águas podem classificar-se pela sua dureza que se expressa como uma quantidade de carbonato de cálcio (CaCO_3) de acordo com o quadro 3.

Quadro 3 - Classificação da água tendo em conta a sua dureza.

Muito branda	0 - 70 ppm
Branda	70 – 135 ppm
Dureza média	135 – 200 ppm
Dura	200 – 350 ppm
Muito dura	Mais de 350 ppm

2.3.7. pH

O pH representa a medida da acidez ou da alcalinidade da água, traduzida pela concentração de iões de hidrogénio, e que se define como (Equação [6]):

$$\text{pH} = -\log (\text{H}_3\text{O}^+) \quad \text{Equação [6]}$$

A água tem o poder de dissolver e reagir com substâncias orgânicas e inorgânicas, pois é quimicamente muito activa, podendo as substâncias dissolvidas alterar o equilíbrio de dissociação, alterando o pH. A uma temperatura de 25°C, para um valor de pH igual a 7 a água é neutra; para um pH menor do que 7, a água é ácida e para valores de pH superiores a 7, a água é básica ou alcalina.

2.3.8. Condutividade eléctrica

A condutividade eléctrica é a facilidade da água para conduzir a corrente eléctrica e está directamente ligada ao teor de sais dissolvidos sob a forma de iões. A água tem uma condutividade eléctrica muito baixa, mas aumenta gradualmente consoante a sua salinidade chegando a ser bom condutor eléctrico quando existem substâncias iónicas dissolvidas. Embora a variação da condutividade dependa da quantidade de substâncias solubilizadas na água, é ainda influenciada pela mudança de temperatura, sendo necessário utilizar uma temperatura de referência sempre que se pretenda fazer a sua medição.

Para se determinar a condutividade eléctrica são usados condutivímetros que expressam a medida em *micro-siemens* por centímetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$). A determinação da condutividade eléctrica da água aplica-se para determinar a concentração total de sais dissolvidos (TDS) e fazer o controlo da qualidade química. A qualidade da água pode ser avaliada de acordo com o quadro 4.

Quadro 4 - Classificação da mineralização e da qualidade das águas de acordo com a condutividade eléctrica.

Condutividade eléctrica	Mineralização	Qualidade da água
<100 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Muito fraca	Excelente
100 - 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Fraca	Excelente
200 - 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Pouco acentuada	Excelente
400 - 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Média	Boa
600 - 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Importante	Utilizável
>1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Excessiva	Difícilmente utilizável
>1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Excessiva	Não utilizável na rega

2.4. Água mineral

Não há uma definição universal de “água mineral”; as várias definições em uso assentam num de dois critérios: num estritamente geológico e hidrogeoquímico ou num utilitarista, pois enfatiza uma utilidade.

Do ponto de vista estritamente geológico, designa-se por água mineral uma água cuja mineralização total, ou alguns dos seus componentes, excede o que se pode considerar normal para águas subterrâneas: mineralização total > 1000 mg/l; total de CO₂ livre > 1000 mg/l; sulfuração total > 1 mg/l; flúor > 2 mg/l; lítio > 1 mg/l; estrôncio > 10 mg/l; bromo > 5 mg; iodo > 1 mg/l; ferro II > 10 mg/l; manganês > 10 mg/l; bário > 5 mg/l; sílica > 50 mg/l, etc.

Ao nível das Ciências da Terra designa-se por “termal” toda a água cuja temperatura de emergência excede 20°C; no entanto, muitos investigadores preferem indexar o limite à temperatura média anual do ar da região da ocorrência, considerando termal quando a ultrapassa. Para White (1957), por exemplo, são termais as que excedem a temperatura média do ar em 5°C ou mais; e para Schoeller (1962) as que excedem em mais de 4° C. Nos casos em que uma água seja, simultaneamente, termal e mineral designa-se por “termomineral”; e “acrototermal” se for “termal” mas com um total de substâncias dissolvidas insignificante (Calado, 1995).

Quando se designa por “mineral” devido à utilidade, o uso pode ser: “medicinal”, com fins terapêuticos, ou “industrial”, se serve como matéria-prima para extracção de substâncias úteis contidas na água (sais, gases, etc.). No entanto, também é aceite como água mineral a que, simplesmente, possui grande qualidade para consumir como bebida, pelos seus efeitos benéficos para a saúde humana, sem, contudo, necessitar de ser uma água medicinal. É sobretudo com base neste valor de uso que a maior parte dos países fixa a definição de água mineral para efeitos jurídico-administrativos. No processo de interacção água-rocha são importantes os factores *tempo de residência* da água no subsolo e o *gradiente geotérmico*.

De acordo com a *classificação genética* de Ivanov (1979), há uma regularidade universal na distribuição dos diferentes tipos de água mineral, observando-se características semelhantes quando são semelhantes as condições geoquímicas e geológico estruturais. Há três situações fundamentais que justificam as mineralizações das águas (Ivanov, 1979):

- A. *Vulcanismo activo recente*: ocorrem águas muito quentes mineralizadas por influência de gases vulcânicos e termo-metamórficos. As águas minerais destes ambientes caracterizam-se pela presença de gases.
- B. *Processos magmáticos e termo-metamórficos profundos*: neles é gerado CO₂ que se introduz na água subterrânea de origem e composição química primária diferentes. Aqui a composição gasosa da água é representada, sobretudo, por CO₂.
- C. *Ausência de magmatismo e de processos termo-metamórficos*: aqui a mineralização da água resulta, principalmente, da dissolução dos minerais que formam a rocha e de reacções bioquímicas. Nestes casos os gases dominantes são os mesmos da atmosfera, ou devido às reacções bioquímicas (e, eventualmente, termo-químicas).

Assim, regista-se que a composição química de uma água subterrânea é a assinatura de um longo processo hidrogeoquímico, ou seja, é a marca da sua “vida” geológica (Calado, 1995).

A nível da Hidrologia Médica, é corrente chamar-se água termal a qualquer uma, ainda que fria na origem ou mesmo semelhante às águas típicas da região, desde que seja utilizada em balneários termais (Pomerol & Ricour, 1992), gerando ainda maior confusão em relação à terminologia sobre este tema (Carvalho et al., 2007).

2.4.1. Termalismo em Portugal

Portugal tem longa tradição no uso de águas minerais para fins medicinais (termalismo). Disso são testemunhos históricos as ruínas de balneários romanos, nos mesmos sítios onde ainda hoje se encontram algumas estâncias termais importantes, a saber: Caldas de Chaves, Caldas do Gerês, Termas de S. Vicente, etc. (Torres et al., 1930; Acciaiuoli, 1952/53), ver figura 18.

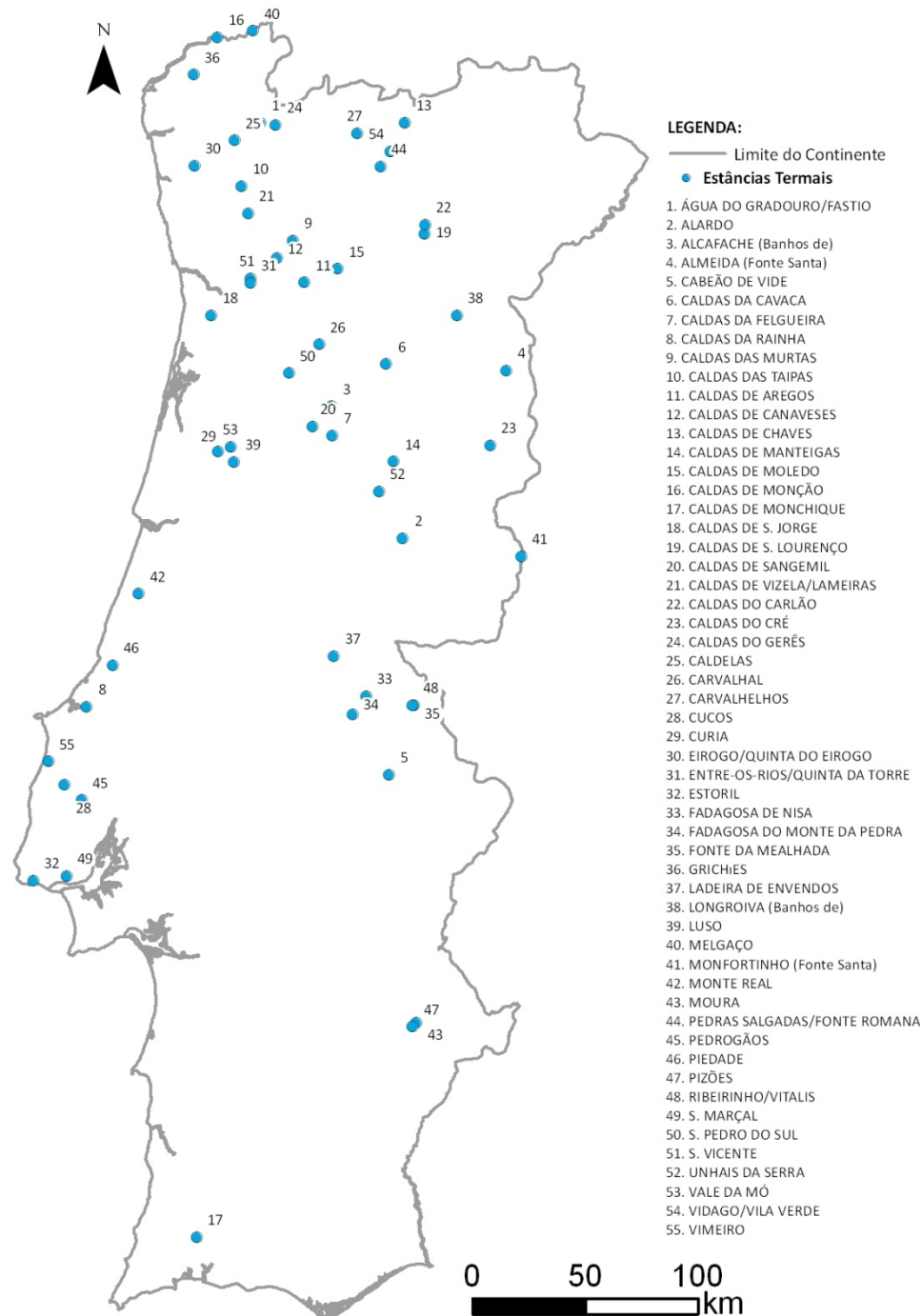


Figura 18 – Localização das estâncias termais de Portugal (adaptado do Atlas do Ambiente).

À tradição de uso há a acrescentar uma longa lista de estudos científicos que as águas minerais motivaram em Portugal desde o século XVIII, quer estudos médico-hidrológicos quer estudos de química analítica (Acciaiuoli, 1952/53). Schoeller (1982) sublinhava o facto dizendo que *“poucos países se interessaram tanto pelas águas termominerais como Portugal, como o testemunham as belas publicações que tenho na minha biblioteca”*.

A exploração de águas minerais, quer no termalismo quer na indústria de engarrafamento, reveste-se hoje de considerável importância sócio-económica, sobretudo, o termalismo. As estâncias termais constituem pólos de animação económica local, graças aos fluxos turísticos que originam.

Em Portugal continental há, actualmente, 55 concessões de água mineral em actividade: 47 exclusivamente em termalismo; 8 exclusivamente para engarrafamento; e 8 em termalismo e engarrafamento, simultaneamente (dados do ex-Instituto Geológico Mineiro, actual LNEG, Julho 2009).

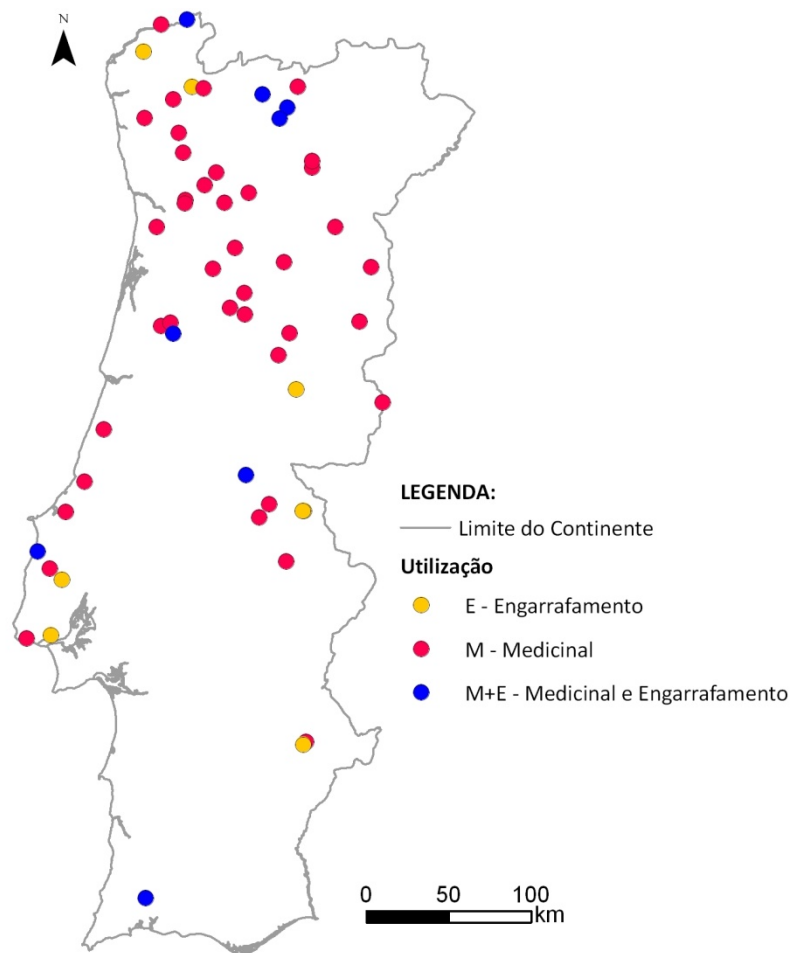


Figura 19 - Distribuição e utilização das águas minerais em Portugal (adaptado do Atlas do Ambiente).

As características físico-químicas destas águas são muito importantes, constituindo um factor a ter em conta na escolha do estabelecimento termal a frequentar, uma vez que os médicos hidrologistas afirmam estarem as propriedades terapêuticas das águas minerais intimamente relacionadas com essas características.

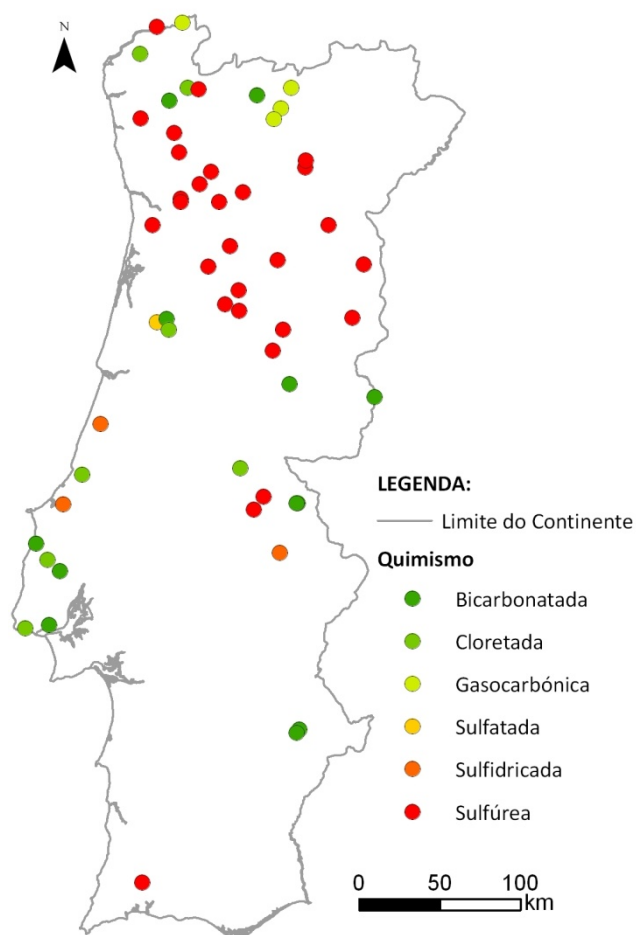


Figura 20 - Distribuição e quimismo das águas minerais em Portugal (adaptado do Atlas do Ambiente).

No sentido geológico, em Portugal Continental, existem 10 concessões consideradas termais pois a sua mineralização total é superior a 1000 mg/l (dados do ex-Instituto Geológico Mineiro, actual LNEG).

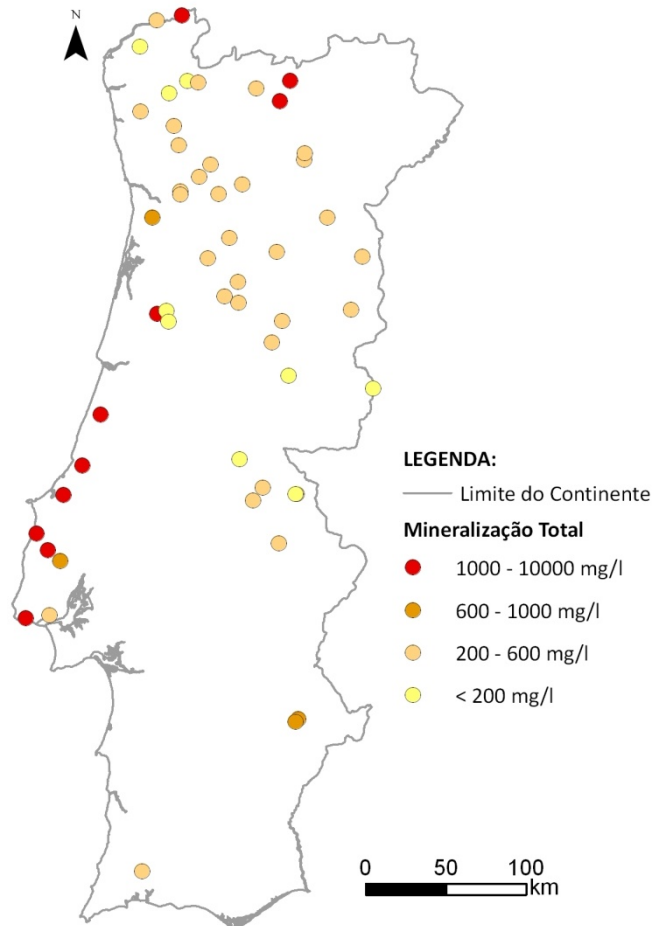
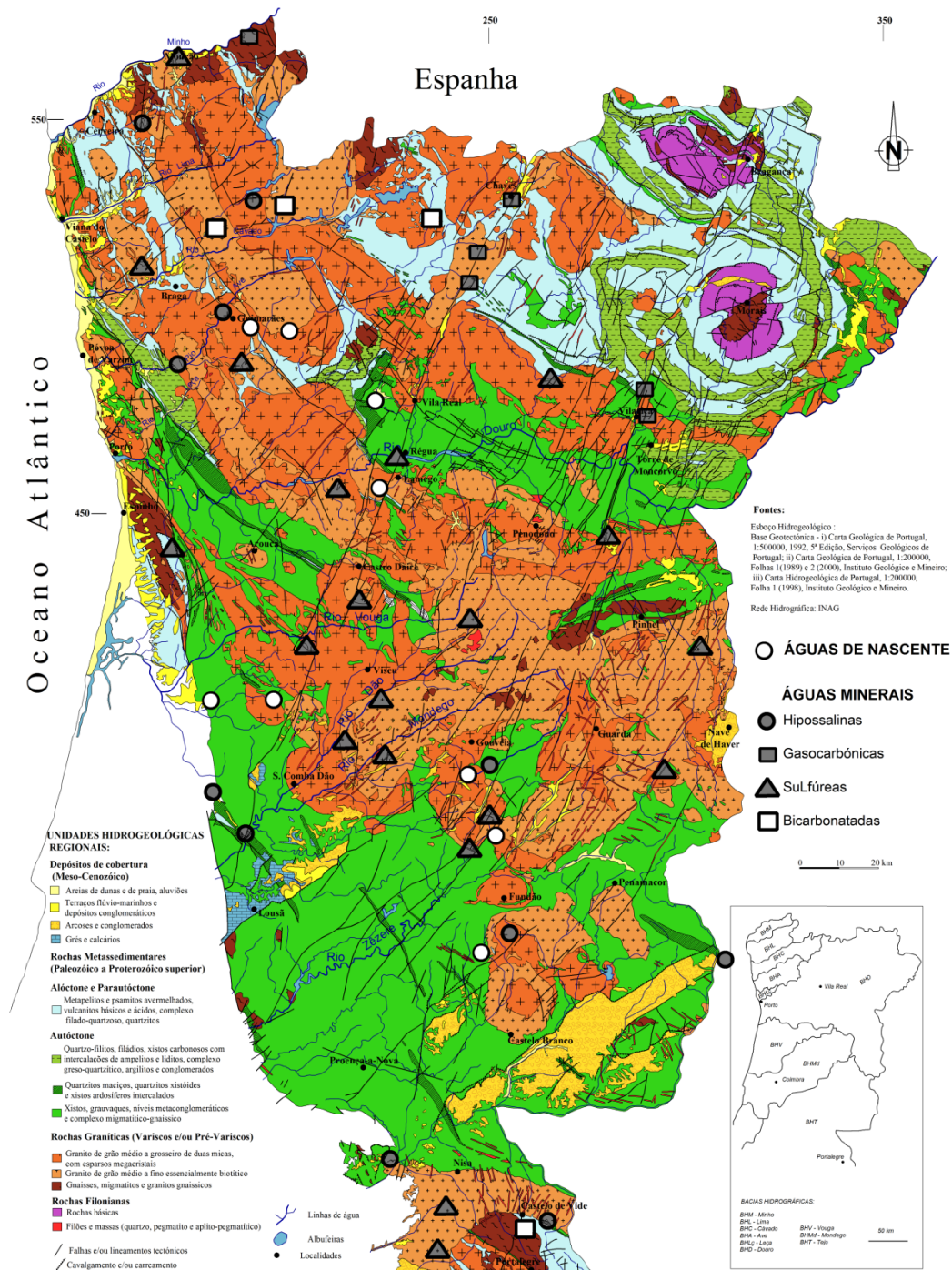


Figura 21 - Distribuição e Mineralização Total das águas minerais em Portugal (adaptado do Atlas do Ambiente).

Na figura 22 são apresentadas as explorações de água mineral natural e de água de nascente e empreendimentos geotérmicos em funcionamento no Norte e Centro do Maciço Antigo Português, sobre o fundo geotectónico regional. As principais nascentes minerais do Maciço Antigo localizam-se em nós tectónicos geralmente situados em corredores de depressão geomorfológica, nas proximidades de linhas de água permanentes ou semi-permanentes (Carvalho, 2006; Carvalho et al., 2007).



2.4.2. Enquadramento legal: breve síntese

A legislação portuguesa relativa a “recursos minerais” (Decreto-lei nº 90/90, de 16 de Março) designa por “**recursos hidrominerais**” (art.º 3º) as águas que têm interesse económico devido às suas características físico-químicas e divide-as em dois grupos: **Águas minerais naturais** e **Águas minero-industriais**. Para ser classificada no primeiro grupo a água tem de ser “... *bacteriologicamente própria, de circulação profunda, com particularidades físico-químicas estáveis na origem dentro da gama de flutuações naturais, de que resultam propriedades terapêuticas ou simplesmente efeitos favoráveis à saúde*”. Ao segundo grupo pertencem as “... *águas naturais subterrâneas que permitem a extracção económica de substâncias nelas contidas*”.

Os recursos hidrominerais são do “domínio público do Estado” (Dec.-lei n.º 90/90, art.º 1º), regime jurídico que vigora desde o Decreto de 1892 citado; e os direitos para a respectiva prospecção, pesquisa e exploração adquirem-se por contratos administrativos (id., art. 9º). As zonas onde ocorrem estão sujeitas a (ou passíveis de) servidões administrativas, mormente para proporcionar trabalhos de pesquisa (id., art.ºs . 15º e 32º), para satisfazer as necessidades da exploração (id., art.º 23º), para a defesa e salvaguarda dos aquíferos e captações (id., art.ºs 12º, 42º, 43º e 44º), ou para acautelar explorações futuras (id., art.º 36º). As condições e regras para a prospecção, pesquisa e exploração das “águas minerais naturais” e das “minero-industriais” estão regulamentadas, respectivamente pelos Decretos-lei nº 86/90 e 85/90. A tutela compete ao ex-Instituto Geológico e Mineiro (actual LNEG), organismo do Ministério da Indústria e Energia.

Tal como refere Carvalho (2006), sendo os recursos hidrominerais e os recursos geotérmicos bens dominiais, o Estado concessionaria a respectiva exploração a entidades privadas por períodos que, no actual quadro legislativo, alcançam noventa anos. É neste contexto que surge a figura do Director Técnico de Exploração, técnico responsável por todas as operações de exploração, gestão e protecção da concessão. Esta figura, de inegável importância no contexto legislativo actual, foi institucionalizada pelo Dec-Lei 86/90 e 87/90 de 16 de Março, mas já antes vinha a ser reclamada por autores como Cortez (1978, 1981a,b). A figura de Director Técnico não está prevista no Dec-Lei 84/90 de 16 de Março referente às águas de nascente, mas vários detentores de licenças de exploração destes recursos trabalham com consultores hidrogeológicos permanentes reconhecendo a sua importância na gestão deste recurso.

O desenvolvimento e a gestão dos recursos hidrominerais englobam numerosas actividades de carácter geológico, hidrogeológico, de controlo ambiental e ordenamento do território que são supervisionadas, a nível da concessão, pelo Director Técnico. Para além da actividade de gestão técnica corrente e prospectiva, o Director Técnico estabelece a ligação entre o concessionário e a Direcção Geral da Energia e Geologia e outros organismos públicos e privados. Entre as actividades que é necessário desenvolver contam-se a avaliação dos recursos hidrominerais, o eventual ajustamento da área de concessão, a condução da prospecção e pesquisa, a definição dos caudais de exploração, a elaboração do plano de exploração que é função dos caudais existentes, a proposta de definição do perímetro de protecção e a colaboração na negociação de contratos de prospecção e pesquisa de recursos adicionais de água mineral (Carvalho, 2006).

Para exercer cabalmente a sua função a nível da gestão técnico-económica o Director Técnico deve (Carvalho et al., 2007):

- Conhecer o modelo hidrogeológico conceptual do sistema hidromineral (zonas de recarga, mecanismos de circulação e descarga), interações com outros aquíferos ou corpos de água superficial, recursos qualitativos e quantitativos e a vulnerabilidade e riscos de contaminação e poluição. O conhecimento do modelo conceptual deve ser exaustivo mas em termos práticos é limitado por dificuldades técnicas e económicas;
- Definir as estratégias e políticas de desenvolvimento, que, num dado estágio da exploração, são julgadas suficientes para o aproveitamento racional e económico do recurso;
- Avaliar os recursos da concessão ou do aquífero hidromineral e propor a fixação do caudal de exploração das captações. A maioria das concessões foi fixada em épocas nas quais o conhecimento sobre o modelo conceptual do recurso era incipiente. Por isso, algumas áreas são desajustadas e apenas nalgumas há sobreposição espacial completa entre recurso hidromineral e concessão. Outras, de concessionários distintos, partilham o mesmo aquífero hidromineral. Deve ser incluída, também, a problemática da captação de água industrial para apoio às utilizações da água mineral, que, por vezes, em zonas com recursos renováveis pequenos e irregulares, constitui um problema complexo.
- Impor metodologias e práticas de monitorização qualitativa e quantitativa; e,

- Estabelecer programas sistemáticos de desenvolvimento, de contingência e de protecção das captações e dos recursos, considerando os riscos naturais e antrópicos, incluindo as mudanças climáticas.

Capítulo 3

Metodologias de investigação

Capítulo 3 - Metodologias de investigação

3.1. Hidrogeologia de campo

A investigação desenvolvida seguiu um plano previamente delineado que assentou, numa primeira fase, na recolha sistemática do máximo de elementos bibliográficos existentes (*e.g.*, relatórios técnicos-científicos, publicações, cartografia,...) sobre as áreas alvo do presente estudo, ou seja, as Termas dos Cucos e as Termas de Monte Real. A partir da triagem preliminar dessa informação básica, que serviu de base para a organização dos levantamentos futuros a efectuar na área das concessões e envolvente, procedeu-se, seguidamente, no terreno, à inventariação hidrogeológica relevante (*e.g.*, nascentes, furos, poços, charcas...). Para a presente investigação recorreu-se aos equipamentos disponíveis no Laboratório de Cartografia e Geologia Aplicada (LABCARGA) do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) e do Laboratório de Mineralogia do Departamento de Engenharia Geotécnica do ISEP.

A hidrogeologia de superfície e de sub-superfície efectuada na área em estudo permitiu reconhecer em afloramento, principalmente a heterogeneidade litológica, o estado de alteração e da fracturação do maciço. Durante os trabalhos de prospecção hidrogeológica de terreno foram medidos, sempre que possível, de uma forma sistemática parâmetros físico-químicos dos pontos de água inventariados (como o pH, a condutividade eléctrica e a temperatura). O aparelho utilizado na medição dos parâmetros anteriores foi o da marca HANNA Instruments (pH/EC/TDS/T) HI991300. Na caracterização e descrição da área recorreu-se às técnicas básicas de hidrogeologia aplicada (*e.g.*, Fetter 2001; Assaad et al., 2004). A terminologia utilizada na caracterização do maciço rochoso refere-se ao CFCFF – Committee on Fracture Characterization and Fluid Flow (1996).

A figura 23 apresenta um fluxograma sintético da investigação adoptada na presente dissertação. Em gabinete, foi sintetizada e adoptada uma ficha de inventário hidrogeológico contendo, entre outras, as seguintes informações: o número de inventário, a localização, o nível hidroestático (NHE), o pH, a condutividade eléctrica, a temperatura e a data/hora de recolha dos dados (figura 24).

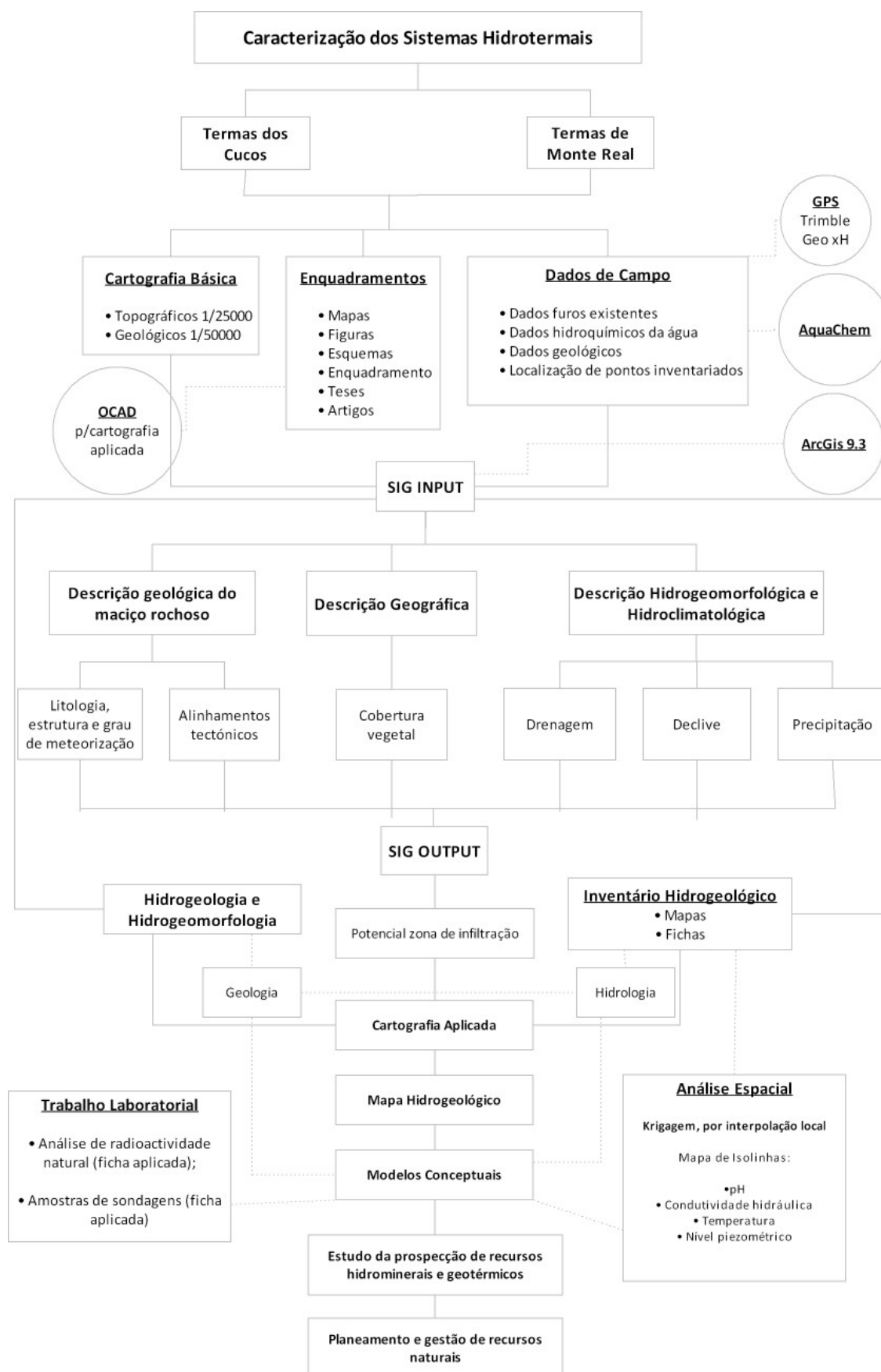


Figura 23 - Fluxograma sintético da investigação adoptada na presente dissertação.

Nº de Inventário:	Designação:	Tipo:
Planta de localização	Fotografia	
<p>Folha nº: ____ e ____ da carta topográfica 1/25000 Coordenadas militares(m): M____ P ____</p> <p>Água normal <input type="checkbox"/> Água mineral <input type="checkbox"/> Reconhecida oficialmente <input type="checkbox"/></p> <p>Cota (m): ____</p> <p>Condições de acesso: _____</p> <p>Proprietário: Câmara Municipal <input type="checkbox"/> Outro <input type="checkbox"/> _____</p> <p>Descrição sucinta:</p> <p>Uma única descarga <input type="checkbox"/> Um grupo de nascentes <input type="checkbox"/> Área de descarga: ____x____ m²</p> <p>Nascente permanente <input type="checkbox"/> Nascente temporária <input type="checkbox"/></p> <p>A água emerge através de:</p> <p>Tubo de diâmetro _____ Solo <input type="checkbox"/></p> <p>Zona alagada <input type="checkbox"/> Rocha <input type="checkbox"/></p> <p>Geomorfologia</p> <p>Planalto <input type="checkbox"/> Encosta <input type="checkbox"/> Talvegue <input type="checkbox"/> Observações: _____</p> <p>Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:</p> <p>Carta Geológica: _____ Escala: 1/25000</p> <p>Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____</p> <p>Nível estratigráfico: _____</p> <p>Unidade hidrogeológica local ou regional: _____</p> <p>Litologia: _____</p> <p>Armadilha hidrogeológica suposta: _____</p> <p>Qualidade da água e caudal</p> <p>Data e hora ____/____/____ ____ : ____ h</p> <p>Cheiro: _____ Cor: _____ Turbidez: turva</p> <p>Outras observações: plantas <input type="checkbox"/> animais <input type="checkbox"/> algas <input type="checkbox"/> incrustações <input type="checkbox"/></p> <p>Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)</p> <p>Temp. da água (°C): ____ Temp. do ar (°C): ____ pH: ____ Condutividade eléctrica(µS/cm): ____</p> <p>Humidade Relativa (%): ____</p> <p>Amostra para análise laboratorial nº ____</p> <p>Utilização</p> <p>Consumo humano <input type="checkbox"/> Animais <input type="checkbox"/> Uso industrial <input type="checkbox"/> Rega <input type="checkbox"/></p> <p>Estruturas de desenvolvimento</p> <p>Construção antiga <input type="checkbox"/> Construção recente <input type="checkbox"/></p> <p>Data ____/____/____ Observações: _____</p> <p>Furos/Poços</p> <p>Designação do construtor: _____ Outra designação: _____ Data de construção: _____</p> <p>Profundidade (m): _____ Diâmetro: _____</p> <p>Entubado <input type="checkbox"/> Tipo de entubamento _____ Desentubado <input type="checkbox"/></p> <p>Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça <input type="checkbox"/> Solo <input type="checkbox"/> Nível dinâmico (m): _____</p> <p>Equipado com bomba: Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Tipo: _____ Profundidade (m): _____</p> <p>Caudal (m³/hora): _____ Potência: _____ kW</p> <p>Tipo de caseta: _____</p> <p>Observações: _____</p> <p>Preenchido por: _____ Data: _____</p>		

Figura 24 - Exemplo de ficha de inventário aplicada no trabalho de campo.

O principal instrumento cartográfico que serviu de base a todo o trabalho foram as cartas militares de Portugal, do IGeoE, à escala 1:25.000, folhas números 260, 261, 262, 272, 273, 274, 284, 285, 286, 296, 297, 298, 361, 362, 374 e 375. Adicionalmente, e para elaborar alguma cartografia temática, recorreu-se às cartas geológicas de Portugal, dos Serviços Geológicos de Portugal (ex-IGM, ex-INETI, actualmente, LNEG – Laboratório Nacional de Energia e Geologia) na escala 1:50.000, folhas números 22B, 22D, 23A, 23C, 30A, 30B, 30C e 30D (figura 25).

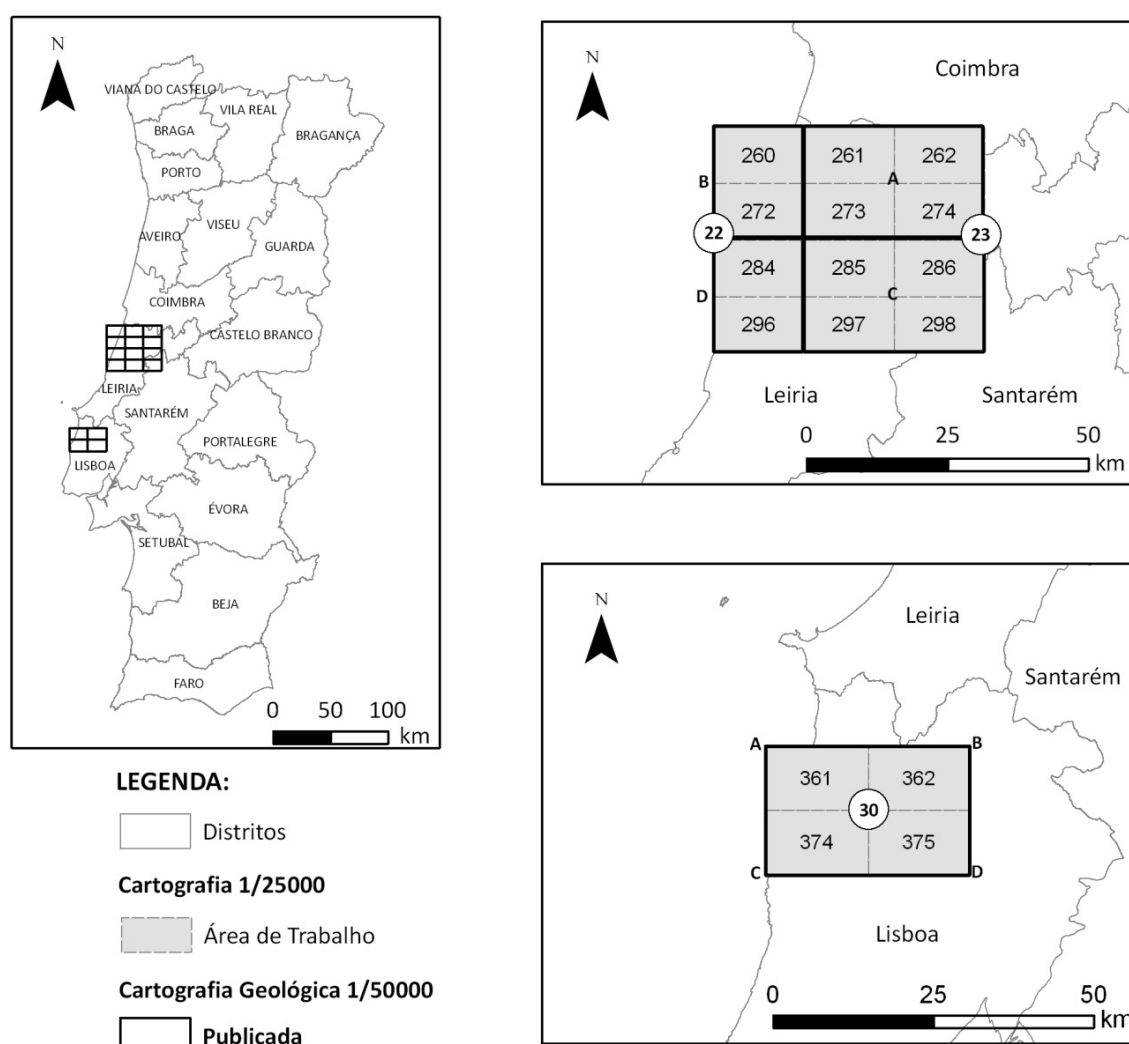


Figura 25 - Enquadramento cartográfico da área de estudo.

3.2. Trabalho laboratorial

3.2.1. Análise de radioactividade natural

O radão é um gás inodoro, incolor e radioactivo que provém da desintegração do urânio (essencialmente ^{238}U) e rádio presentes na crosta terrestre, fundamentalmente nas rochas de origem granítica. No entanto, o radão não fica aprisionado no subsolo, escapa-se rapidamente através das descontinuidades dos maciços rochosos, infiltrando-se nas águas subterrâneas e alcançando o ar livre (figura 26). De acordo com Taylor & McLennan (1985) os teores médios de U, Th e K na crosta são de 2.8 ppm, 10.7 ppm e 2.8%, respectivamente.

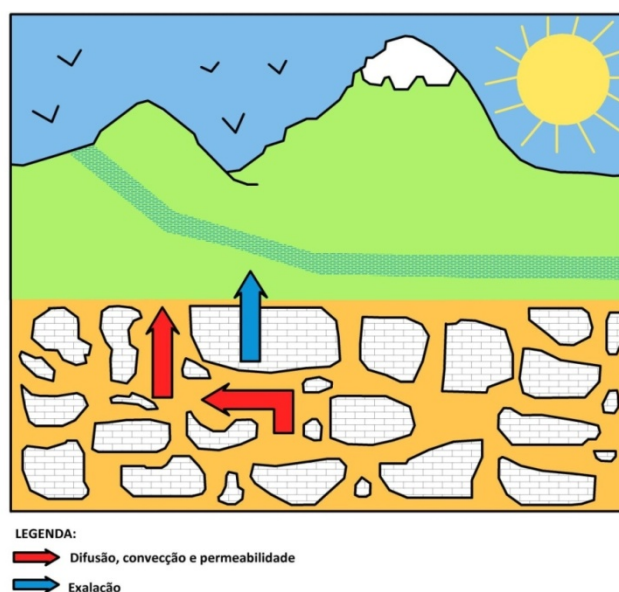


Figura 26 - Mecanismos de “transporte” do Gás Radão do subsolo até à atmosfera (adaptado de www.nonio.crie.min-edu.pt).

O urânio surge na natureza sob dois estados fundamentais: o estado de oxidação tetravalente U^{4+} , sendo sob esta forma que entra na composição dos minerais próprios primários de urânio (uraninite), e o estado hexavalente (U^{6+} ou UO_2^{2+}), formado sob condições oxidantes. Esta última forma entra na composição dos minerais secundários que lhe podem servir de suporte, como sejam a autunite, a torbernite e mais cerca de cem minerais, incluindo vários óxidos, hidróxidos, carbonatos, sulfatos, molibdatos, fosfatos, arsenatos, vanadatos e silicatos (Boyle, 1982). Os compostos em que está presente o ião uranilo (UO_2^{2+}) são solúveis na água, o que confere ao urânio neste estado grande mobilidade na crosta, ao contrário dos compostos em que participa o ião U^{4+} (Faure, 1986).

Os principais factores responsáveis pela determinação da concentração de radão nas águas subterrâneas são os seguintes: concentração de radão nas rochas e solos por onde circula a água, coeficiente de emanção do gás radão, ou seja, a quantidade de gás que é libertada para a água que se encontra nos poros das rochas, e porosidade das rochas. A fórmula de cálculo que permite determinar a concentração de radão existente na água dos poros do solo traduz-se por

$$A = A_{ra} \cdot e \cdot \delta \cdot (1 - \rho) / \rho \quad \text{Equação [7]}$$

A = Concentração de radão na água;

A_{ra} = Actividade do ^{226}Ra na rocha (Bq/Kg);

e = Coeficiente de emanção do gás radão;

δ = Densidade (kg/m^3) da rocha;

ρ = Porosidade (volume dos poros/ volume total)

O radão (^{222}Rn) na água, tal como no ar, tem um período de meia vida de 3,82 dias e a sua concentração vai diminuindo se não for introduzido mais radão adicional. Logo que a água subterrânea deixa o local de produção de radão e se torna água superficial passa a ter menos radão, decrescendo uma taxa de 50% todos os 3,82 dias. Esta é a razão principal para a água superficial conter uma quantidade muito mais reduzida de radão ($< 2 \text{ Bq/L}$), (Lao, 1990). A concentração de radão medida em águas subterrâneas é muitas vezes superior ao valor máximo estimado a partir da equação acima apresentada, podendo por vezes conter concentrações próximas de $60\,000 \text{ Bq/l}$ (Äkerblom & Mellander, 1997). É possível que a elevada solubilidade do U6+ na água possa servir de explicação para estas elevadas concentrações. Este urânio bem como os seus produtos de decaimento de vida longa podem precipitar posteriormente nas superfícies das fracturas; o radão gerado por decaimento do ^{226}Ra presente nos produtos de precipitação pode então libertar-se e dissolver-se facilmente na água de circulação (Äkerblom et al., 1990).

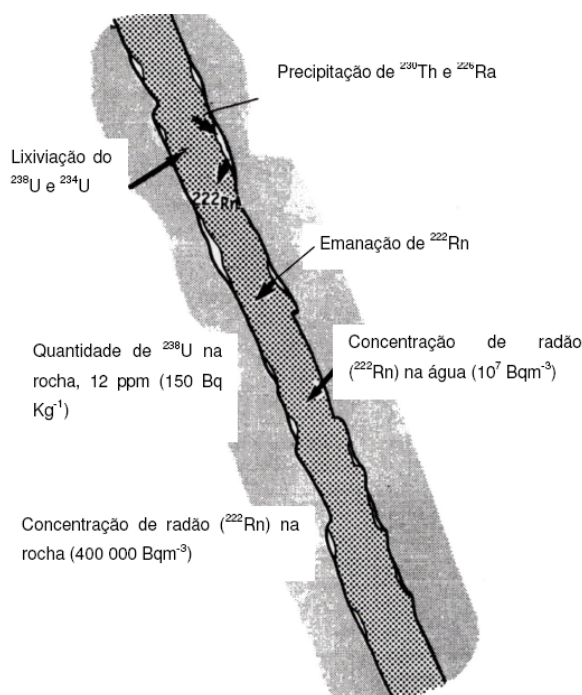


Figura 27 - Modelo admitido para a dissolução do gás radão na água acumulada em caixas de falha (Åkerblom et al., 1990, adaptado por Gonçalves, 2006).

Ao desintegrarem-se, os átomos de radão emitem partículas alfa (α) e dão origem a radioisótopos (como o chumbo-214, bismuto-214 e polónio-218) que se vão depositando sobre as poeiras em suspensão no ar. No ar, a concentração de radão varia no tempo e no espaço, de acordo com as condições meteorológicas (por isso, regista valores diferentes ao longo do ano) e com as características geológicas dos terrenos (figura 27). Em rochas graníticas e metassedimentares foram analisadas algumas centenas de amostras de águas subterrâneas. Os resultados obtidos indicam uma dispersão das concentrações de radão no intervalo 19 a 8830 Bq/L (Pereira et al., 2005).

Os valores actualmente estabelecidos são muito variáveis tendo o limite mais restritivo sido adoptado pelos EUA e Luxemburgo (150 Bq/m^3), e o mais permissivo pelo Canadá (800 Bq/m^3). A maioria dos países que adoptaram legislação fixou valores – limite entre 200 e 400 Bq/m^3 . A União Europeia estabeleceu uma recomendação (90/143/Euratom) onde se sugere a adopção do limite de 400 Bq/m^3 , para habitações existentes, e de 200 Bq/m^3 para habitações a construir. Em alguns países europeus existe legislação específica sobre a matéria, como são os casos da Suécia, Grã-Bretanha, Alemanha, Itália e Luxemburgo (Gonçalves, 2006).

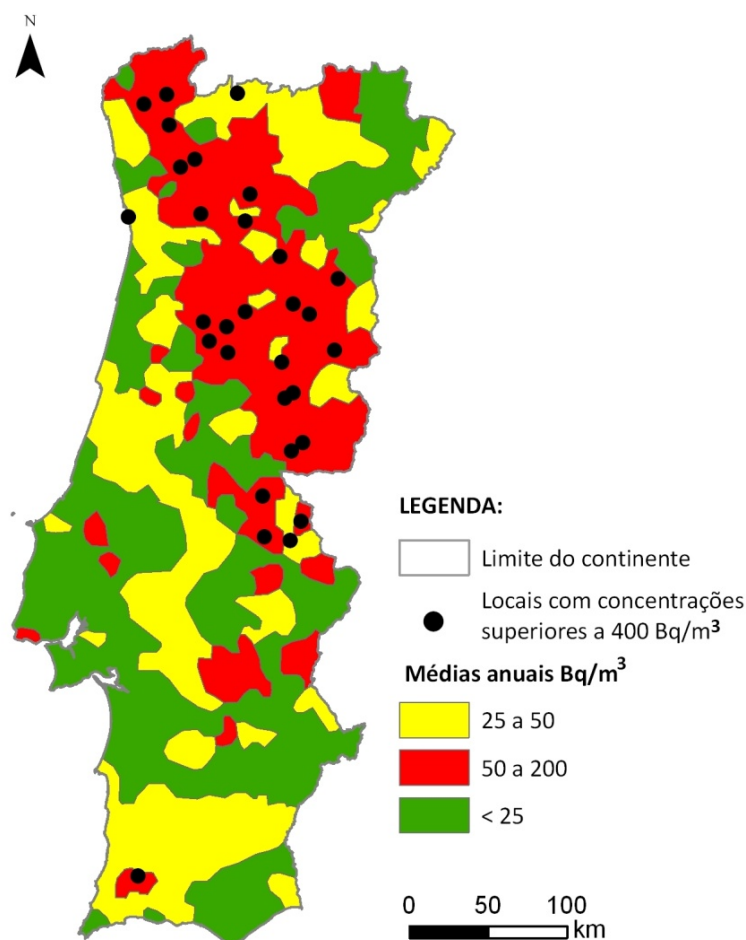


Figura 28 - Concentrações médias anuais de radão (adaptado de www.itn.pt).

No trabalho de campo foram recolhidas amostras de água subterrânea para posterior análise laboratorial (figura 29). Essa análise foi realizada no Laboratório de Radioactividade Natural da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, sob a coordenação do Prof. Doutor Alcides Pereira.

Amostragem de Águas das Termas de Monte Real (Leiria). Projecto Tese de Mestrado CR								Laboratório de Radioactividade Natural DCT - FCT Univ. Coimbra	
Carta: 1/25.000		Folha nº: 272 / 273 / 284 / 285		Colhido: <u>AP + CR, LABCARGA-ISEP</u>				Ficha: 1/1	
Litologia: Calcários, margas e areias de praia.									
Nº	Data recolha	Hora	Designação	Coordenadas Militares (M/P)	Tipo Captação	Uso	pH	Temp. (°C)	Cond. Electr. (Us/cm)
1	21-07-2008	10:13	MR-1	136842/321053	Poço	-	6,87	20	3084
2	21-07-2008	10:20	MR-2	136809/321061	Ribeiro	-	6,67	19,6	1774
3	21-07-2008	10:26	MR-3	136815/321067	Poço	Termas	7,17	20,4	3452
4	21-07-2008	10:45	MR-5	136647/321211	Poço	Rega	7,02	18,6	1228
5	21-07-2008	10:55	MR-6	136607/321192	Charca	-	6,91	19,5	1226

Figura 29 - Exemplo da ficha de campo para análise do gás radão.

3.2.2. Mineralogia aplicada

No caso de estudo das Termas de Monte Real foram recolhidas amostras dos “cuttings” de um furo de pesquisa de água mineral que, posteriormente, foram catalogadas e organizadas consoante a profundidade da sondagem (ca. 157m). O objectivo deste estudo seria a identificação dos minerais (e, na medida do possível, a litologia) baseada nas propriedades observadas e na reacção ao ácido clorídrico (HCl), quer a frio quer a quente. A partir dessa identificação dos materiais litológicos foi possível reconstruir o testemunho de sondagem. O equipamento básico utilizado no estudo mineralógico dos “cuttings” foi, no essencial, uma lupa binocular (modelo Kyowa Microscope model SD-2A-2), ácido clorídrico diluído, placas de Petri, bico de busen, pinça, pá e máquina fotográfica (figura 30). Para o efeito, foi criada uma ficha para o registo de uma série de elementos para apoiar a reconstrução do testemunho da sondagem (figura 31).



Figura 30 - Equipamento utilizado no trabalho laboratorial para a caracterização mineralógica dos “cuttings” da sondagem hidrogeológica.

3.3. Sistemas de informação e outros programas geoinformáticos

3.3.1. GPS de alta precisão

O *Global Positioning System* (GPS) foi desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos EUA, tendo em vista dotar os serviços militares de meios rigorosos e seguros para o posicionamento e a movimentação no terreno. No entanto, desde logo se constatou a grande utilidade do GPS para múltiplas utilizações civis. O sistema conta com 24 satélites operacionais, que permanentemente possibilitam, em quaisquer condições climáticas, o posicionamento e a movimentação no terreno, em qualquer local do Planeta Terra.

O GPS é composto por três segmentos:

- **Espacial** - constituído pelos satélites, que transmitem sinais em duas frequências moduladas. As transmissões são controladas com grande rigor por relógios atómicos de rubídio e cézio, instalados nos satélites. Transmitem também mensagens de navegação que contêm elementos sobre a identificação e a órbita dos satélites, necessárias para calcular a posição dos mesmos;
- **de controlo** - está sediado na *Falcon Air Force Base*, em *Colorado Springs* (EUA), onde está situada a *Master Control Station*. Há outras estações menos importantes em diversos locais do Planeta. A função deste segmento de controlo é acompanhar permanentemente os sinais enviados pelos satélites, tendo em vista verificar as órbitas dos mesmos, o funcionamento dos relógios atómicos e actualizar, sempre que necessário, as mensagens de navegação;
- **Utilizadores** - limita-se a captar os sinais de alguns dos satélites e, com auxílio de um programa informático adequado, aplicar alguns algoritmos para a determinação da posição, da velocidade e da hora.

Em condições normais, o nível de precisão dos sistemas de posicionamento GPS de alta resolução é da ordem centimétrica a decimétrica. A correcção diferencial é uma técnica que aumenta muito a precisão dos dados coligidos por GPS. Baseia-se na utilização de um receptor numa posição conhecida – a estação base – e outro (ou outros) GPS nas posições que se deseja determinar, chamados estações remotas.

Os dados da posição conhecida são utilizados para determinar os erros contidos nos dados dos satélites. Esta informação é então aplicada para os dados recolhidos nas estações remotas. Existem dois métodos para aplicar a correcção diferencial: tempo real e pós-processado. A utilizada, neste trabalho, foi a pós-processada. Neste método a estação base regista o erro de cada satélite e a estação remota também regista as suas posições na mesma hora. Mais tarde esses dados podem ser processados e corrigidos. Existem algumas instituições que mantêm antenas de GPS fixas em pontos de coordenadas conhecidas, capturando dados ao longo de todo o dia. Esta correcção pode elevar o nível de precisão para 3 a 5 metros, e alguns equipamentos conseguem níveis de precisão significativamente superiores (centímetros).

O equipamento utilizado no trabalho de campo foi o GPS de alta precisão da marca Trimble Geo XH, modelo 2005 (figura 32).



Figura 32 - GPS de alta precisão (Trimble Geo XH) utilizado no trabalho de campo.

3.3.2. Sistemas de informação Geográfica (SIG)

Um Sistema de Informação Geográfica (SIG) é um sistema de *hardware*, *software*, informação espacial e procedimentos computacionais que permite e facilita a análise, gestão ou representação do espaço e dos fenómenos que nele ocorrem.

Existem vários modelos de dados aplicáveis em SIG. Por exemplo, o SIG pode funcionar como uma base de dados com informação geográfica (dados alfa-numéricos) que se encontra associada por um identificador comum aos objectos gráficos de um mapa digital. Desta forma, assinalando

um objecto pode-se saber o valor dos seus atributos, e inversamente, seleccionando um registo da base de dados é possível saber a sua localização e registá-la num mapa.

A informação recolhida durante o trabalho de campo foi toda cartografada com o recurso a *software* de tratamento de informação geográfica. De uma forma geral, os mapas e as figuras deste trabalho estão representados seguindo o sistema de projecção IGeoE – Datum Lisboa, com o ponto de origem deslocado 300km para Sul e 200km para Oeste do ponto central, o qual, fica situado a cerca de 3 km a Sul do vértice geodésico Melriça.

Na digitalização dos mapas de cartografia regional e local, foi utilizado o programa “OCAD for Cartography version 9.7.0” e outros programas de Sistema de Informação Geográfica (SIG), tais como, o ArcGIS 9.3 da ESRI. O *software* SIG que foi usado é variado, destacando-se o ArcGis 9.3 da ESRI que funcionou como *software* de base para todo o projecto e no qual se elaborou a maior parte da cartografia vectorial. O programa OCAD foi intensamente usado para a adaptação de figuras em formato vectorial. O “OCAD for Cartography version 9.7.0” é um programa de *Computer-Assisted Design* (CAD), em que a digitalização da informação a tratar se efectua em duas fases: a) rasterização, através de um digitalizador, da cartografia existente em vegetal indeformável; b) vectorização da imagem do mapa obtido por rasterização. Este processo pressupõe uma preparação cuidadosa, e de acordo com determinadas regras, dos mapas a digitalizar.

Cartografia da Variabilidade Espacial

Para a concepção dos mapas de isolinhas apresentados, foi realizada uma análise de variabilidade espacial de determinados atributos, a saber: (i) temperatura; (ii) condutividade eléctrica; (iii) pH e (iv) nível piezométrico. Esta análise representa a tendência que estes atributos apresentam segundo um método e com várias permissas ou parâmetros a pré-definir.

Foi usada a extensão *Geostatistical Analyst* do software *ArcGIS 9.3* (Burke *et al.* 2001), que permite a interpolação e a modelação geoestatística a partir dos pontos inventariados e georreferenciados no mapa. Foi usado o método da interpolação polinomial (local) que é um interpolador determinístico muito simples, rápido e flexível (Davis, 1986; Burke *et al.* 2001). De um modo geral, o polinomial local “suaviza” os dados e são necessários mais parâmetros de decisão. O método fornece uma previsão da superfície que poderá ser comparável ao método de *krigagem*. Este método não permite a correlação entre dados, tornando-o menos flexível e mais automático que o método de *krigagem*. A interpolação polinomial local é mais indicada quando a variável apresenta uma curta variação da tendência. Este método é sensível à distância de

vizinhança e é possível visualizar a superfície antes de ser criada. Esse interpolador utiliza um modelo estatístico que se baseia na dependência espacial, isto é, supõe que quanto mais próximo estiver um ponto do outro, maior deverá ser a correlação entre seus valores. Dessa forma atribui maior peso para as observações mais próximas do que para as mais distantes.

Na figura 33A e 33B é apresentado de uma forma muito simples, um exemplo da metodologia aplicada. Como se pode observar na figura 33A são usados 3 pontos vizinhos (pontos vermelhos) na interpolação polinomial de primeira ordem e uma linha (vermelha) para prever e projectar o valor desconhecido representado pelo ponto azul. Na figura 33B, é apresentada uma segunda localização (ponto amarelo) de outro ponto previsto através de outra interpolação polinomial de primeira ordem. Encontra-se muito perto da primeira localização e os mesmos pontos, são usados na análise com pesos diferentes e com um ajuste polinomial um pouco diferente também (linha azul). Este processo continua ao longo da análise para cada ponto calculado e projectado, sendo o modelo estatístico otimizado através da validação do próprio *output* e usando diferentes parâmetros e opções ao longo do processo.

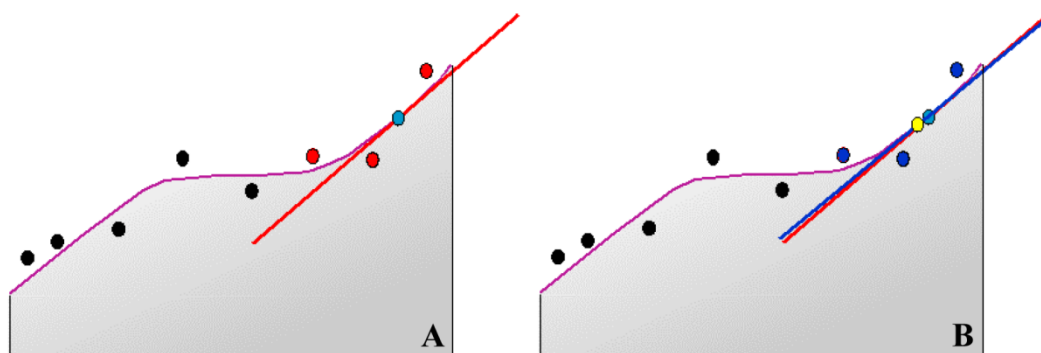


Figura 33 - Exemplo esquemático da metodologia aplicada: A) primeira interpolação; B) segunda interpolação.

Foi aplicada esta metodologia para os dois casos de estudo (Termas de Monte Real e Cucos), sendo usados os pontos inventariados devidamente filtrados e com várias tipologias (e.g. nascentes, furos, poços, etc...). Foram estudados diferentes parâmetros (temperatura; condutividade eléctrica; pH e nível piezométrico), sendo realizadas duas abordagens para o cálculo nas Termas de Monte Real. A primeira abordagem trata-se de uma análise regional com uma área mais vasta e abrangendo mais pontos. A segunda abordagem trata-se de uma análise mais local com menos pontos mas dentro da área de concessão, o que nos permite avaliar a tendência numa área mais restrita à zona das termas. Também foi criado um mapa de isoietas para o nível piezométrico apenas para a primeira abordagem e nas Termas de Monte Real onde

existiam dados suficientes para o cálculo. Nas Termas dos Cucos, a abordagem foi semelhante à abordagem 2 aplicada em Monte Real, onde a análise local permitiu avaliar os parâmetros estudados na zona das termas.

No quadro 5 é apresentada uma síntese da metodologia descrita e dos parâmetros estudados e aplicados na análise.

Quadro 5 - Parâmetros estudados e metodologia aplicada na análise espacial.

Análise espacial - Geoestatística							
<i>Áreas de estudo</i>		<i>Termas de Monte Real</i>				<i>Termas dos Cucos</i>	
<i>Total de pontos inventariados</i>		68				16	
<i>Abordagem</i>		1		2		1	
<i>Parâmetros estudados</i>		<u>Temperatura</u> <u>Cond. Electr.</u> <u>pH</u>	<u>Nível</u> <u>Piezométrico</u>	<u>Temperatura</u> <u>Cond. Electr.</u> <u>pH</u>	<u>Nível</u> <u>Piezométrico</u>	<u>Temperatura</u> <u>Cond. Electr.</u> <u>pH</u>	<u>Nível</u> <u>Piezométrico</u>
<i>Pontos aplicados na geoestatística</i>		41	21	12	n.a	14	n.a
<i>Malha de estudo</i>		25 km ²		1 km ²		0,5 km ²	
<i>Tipologia</i>	Furos	8	1	2	-		
	Piezómetros	-			-	4	
	Poços	23	20	4	-	4	
	Nascentes	3			-	5	
	Pontos em linhas de água	7		6	-	1	
<i>Observações</i>		Abordagem regional, realizada com uma área mais extensa			Abordagens realizadas localmente, dentro da área de concessão das termas		

3.3.3. AquaChem

O AquaChem da Waterloo Hydrogeologic, Inc. (Schlumberger Water Services) é um programa informático aplicado à modelação química de águas subterrâneas especialmente desenvolvido para quem trabalha com dados sobre recursos hídricos. As suas ferramentas de análise abrangem uma vasta gama de funções e cálculos utilizados para a análise, interpretação e comparação de dados sobre a qualidade da água. Estas ferramentas incluem conversões de unidades simples, equilíbrio de carga, estatísticas e mistura de amostras, até funções mais complexas, como, por exemplo, matrizes de correlação e cálculos de geotermómetro. Estas poderosas capacidades analíticas são complementadas por uma selecção abrangente de técnicas de representação gráfica para representar as características hidrogeoquímicas e da qualidade da água.

O *AquaChem* utiliza valores de medição comuns (catiões e aniões) para cada amostra, com a finalidade de calcular valores geoquímicos adicionais, incluindo o tipo de água, a soma de aniões, a soma de catiões, equilíbrio iónico, TDS, dureza, alcalinidade, relações iónicas comuns, razão de absorção de sódio, risco de magnésio, saturação de oxigénio e índices de incrustação, como, por exemplo, o índice de Langelier, o índice de estabilidade de Ryznar, o índice de incrustação de Puckorius e o índice de Larson-Skold. As funcionalidades para análise de dados incluem: comparação de amostras, matriz de correlação, amostras de qualidade da água, amostras misturadas, verificação da fiabilidade dos dados, dedução de massas rochosas. O *AquaChem* inclui, ainda, uma lista abrangente de funcionalidades estatísticas, optimizadas para funcionar com o conjunto de dados de qualidade da água.

Uma das características mais poderosas do *AquaChem* é a respectiva capacidade para gerir, criar e apresentar graficamente, de forma eficaz, uma grande diversidade de dados sobre a qualidade da água. Inclui uma selecção diversificada constituída por mais de 23 representações gráficas de norma comum, incluindo: diagramas de Piper, Schoeller, dispersão, extremos e quartis (“caixa de bigodes”), série temporal, histograma, Stiff, radial e circular. O *AquaChem* proporciona uma forma única de interagir com os gráficos e permite uma rápida identificação dos pontos nas representações gráficas.

3.3.3.1. Representações gráficas utilizadas

Diagrama de Piper

É um diagrama hidroquímico que representa graficamente o resultado de análises químicas, muito utilizado quando o número de análises químicas de água é elevado. Serve para comparar e classificar distintos grupos de águas relativamente aos iões dominantes (Fetter, 2001). É um diagrama trilinear no qual são projectados os principais aniões e catiões. A projecção dos iões é feita em percentagem, relativamente ao total, a partir da sua concentração expressa em mili-equivalentes por litro (meq/L).

$$[\text{ião}] \text{ meq/L} = [\text{ião}] \text{ mg/L} / (\text{peso molar/carga do ião}) \quad \text{Equação [8]}$$

Este diagrama permite classificar a fácies hidroquímica de uma água: *e.g.* cloretada sódica, bicarbonatada cálcica, etc. Recorrendo a este diagrama pode saber-se directamente se, por exemplo, uma água tem mistura de dois ou mais componentes. É possível, igualmente, determinar se uma água é derivada de outra por adição de um determinado constituinte (Fetter, 2001), figura 34.

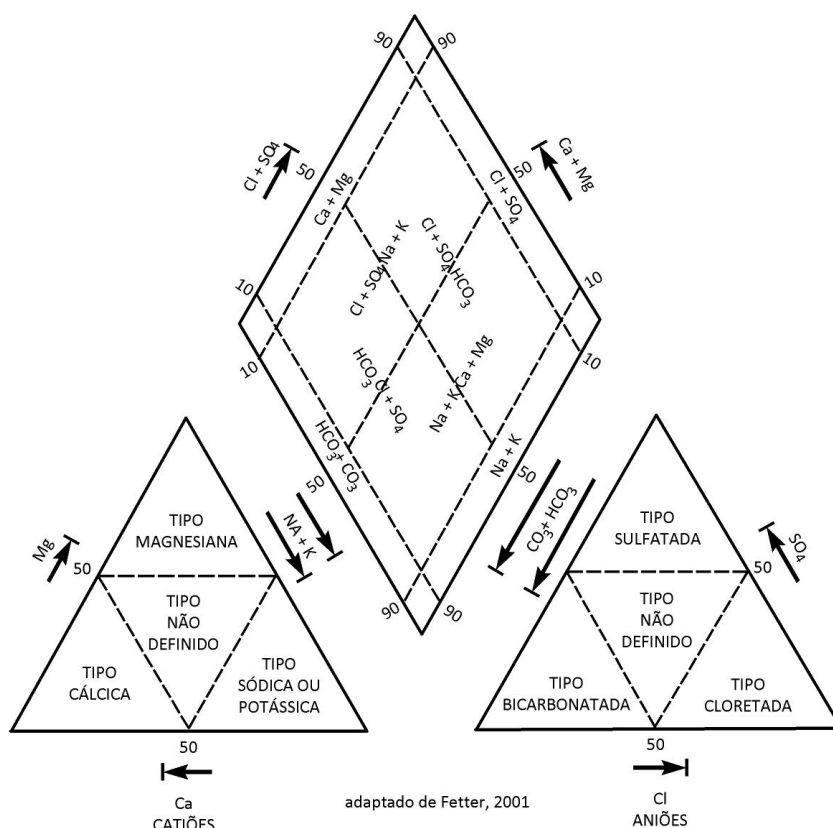


Figura 34 - Exemplo de diagrama de Piper (adaptado de Fetter, 2001).

Diagramas de Stiff

É um diagrama hidroquímico que representa graficamente o resultado da análise química de uma água, onde as concentrações dos cationes Na+K, Ca, Mg e Fe dos aniões Cl, HCO₃, SO₄ e NO₃ são representadas em meq/L ou percentagem de meq/L, sobre quatro rectas paralelas, horizontais e igualmente espaçadas entre si. Estas quatro rectas são cortadas por uma normal, obtendo-se assim dois campos, um para os cationes e outro para os aniões. A união das extremidades obtidas permite a obtenção de polígonos característicos para as água analisadas. No caso das águas subterrâneas é mais adequada a utilização do Diagrama de Stiff Modificado, com apenas três rectas, correspondentes aos cationes Na+K, Ca, e Mg e aos aniões Cl, HCO₃ e SO₄ (Fetter, 2001). O diagrama de Stiff é muito útil para comparar diversos tipos de águas, especialmente muito mineralizadas, e é um dos gráficos mais utilizados para representar a análise hidroquímica de águas em mapas hidrogeológicos (figura 35).

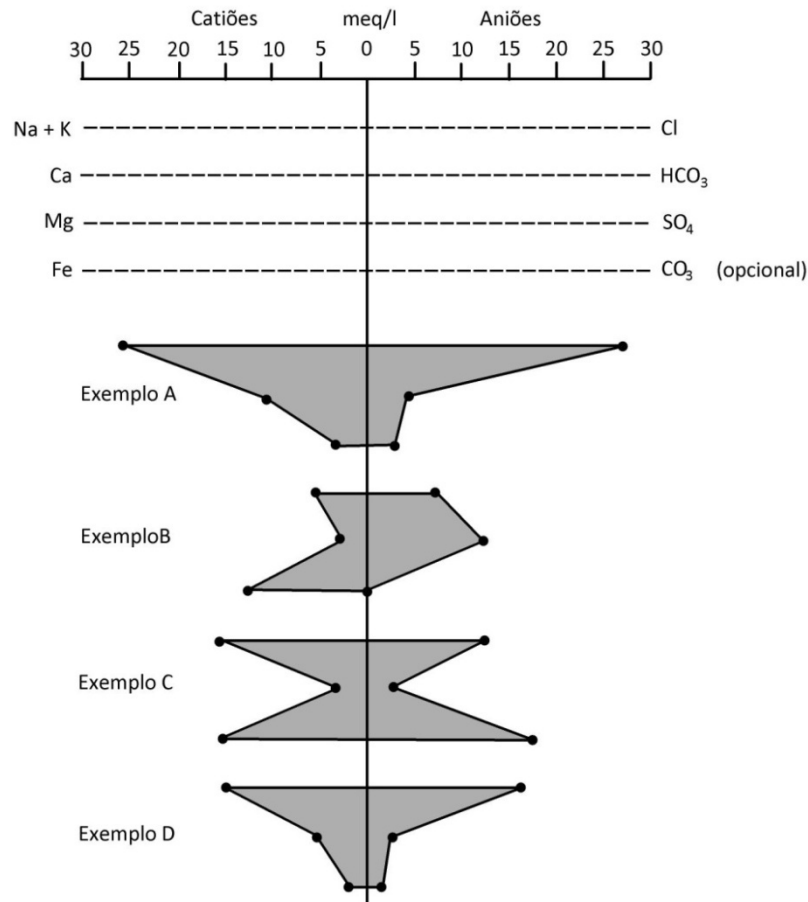


Figura 35 - Exemplo de diagrama de Stiff (adaptado de Sanders, 1998).

3.4. Diagrafias

Diagrafia é uma representação gráfica em que se pode representar o valor de um parâmetro a qualquer profundidade de uma dada sondagem. A interpretação das diagrafias de sondagens foi inicialmente aplicada à exploração do petróleo em 1930. No final dos anos 50, foi descoberto o seu potencial como instrumento de análises sedimentológicas e estratigráficas no subsolo (Assaad et al., 2004). Uma das primeiras aplicações geológicas das diagrafias foi a de ferramenta de correlação entre sondagens. Esta correlação permitiu analisar a evolução das unidades e abordar a interpretação da evolução e das características do subsolo. O conjunto das diagrafias que se registam numa sondagem oferece uma imagem contínua em função da profundidade; as sondas são sensíveis às propriedades físicas das rochas e disponibilizam os valores dos diferentes parâmetros.

A qualidade e a validade da interpretação estão relacionadas com os tipos de registos de que se dispõe, e o número de registos que se faz, sendo mais fiáveis quanto mais dados existir. Em

relação às possibilidades de interpretação das diagrfias, deve-se ter em consideração que os valores registados podem ser afectados por factores como as condições do poço, os métodos de perfuração, os lodos de perfurações, entubações, etc.. É conveniente comparar os valores obtidos nas diagrfias com sondagens com extracção de testemunhos com o objectivo de se obter um estudo completo e preciso.

O potencial espontâneo habitualmente representa-se pelas sigla S.P. (*Self Potential*); basicamente consiste em medir a diferença entre um ponto na superfície do terreno e os diferentes pontos na coluna de lodos dentro da sondagem: pode constatar-se que à medida que se movimenta a sonda ao longo da coluna o potencial varia e assim demonstra que com essa variação pode-se determinar (Assaad et al., 2004):

- A presença de camadas permeáveis e os seus limites;
- Obter a resistividade da água nas camadas permeáveis;
- Dados da prospecção mineral.

3.5. Classificação Climática

O clima prevalecente resulta das influências Mediterrânica e Atlântica. A influência Mediterrânica faz-se sentir predominantemente no Verão, estando associada a temperaturas e insolação elevadas e a uma quase total ausência de precipitação. A influência Atlântica caracteriza-se pelas superfícies frontais predominantes no Inverno e que, deslocando-se de Oeste para Este, são responsáveis pela maior parte da precipitação que ocorre. A um verão quente e praticamente sem precipitação, opõe-se um inverno com temperaturas suaves mas bastante pluvioso.

A classificação utilizada para classificar o clima das regiões foi a classificação de Thornthwaite (1948). Esta classificação é baseada no balanço hídrico mensal local (Thornthwaite & Mather, 1955), tendo em conta a evapotranspiração potencial (ETP) de Thornthwaite, a precipitação (P) e a capacidade de reserva de água utilizável no solo (CAD).

Utilizam-se quatro índices para classificar o clima local: o índice hídrico (IH) para caracterizar o regime hídrico anual, a ETP anual (eficiência térmica, Ea) para caracterizar o regime térmico anual, o índice de humidade (Ih) ou o índice de aridez (Ia) para caracterizar o regime hídrico sazonal através da importância relativa do Verão.

$$I_h = (EXC/ETP) \times 100 \quad \text{Equação [9]}$$

$$I_a = (DEF/ETP) \times 100 \quad \text{Equação [10]}$$

$$I_u = I_h - 0,6 (I_a) \quad \text{Equação [11]}$$

Seguidamente são apresentadas vários quadros (6 a 9) que, de acordo com Thornthwaite (1948), permitem classificar o clima de um dado local.

Quadro 6 - Chave inicial da classificação climática segundo Thornthwaite, baseados no índice de humidade (Ometto, 1981).

Tipos Climáticos	Índice de humidade (I _h) (Thornthwaite & Mather, 1955)
A – Super Húmido	100 ≤ I _u
B4 – Húmido	80 ≤ I _u < 100
B3 – Húmido	60 ≤ I _u < 80
B2 – Húmido	40 ≤ I _u < 60
B1 - Húmido	20 ≤ I _u < 40
C2 – Sub-húmido	00 ≤ I _u < 20
C1 – Sub-húmido seco	-33,3 ≤ I _u < 00
D – Semi-árido	-66,7 ≤ I _u < -33,3
E - Árido	-100 ≤ I _u < -66,7

Quadro 7 - Segunda chave da classificação climática segundo Thornthwaite, baseados no índice de aridez e de humidade (Ometto, 1981).

Climas Húmidos (A, B4, B3, B2, B1 e C2)	Índice de aridez (I _a)	Climas Secos (C1, D e E)	Índice de humidade (I _h)
r – pequena ou nenhuma deficiência de água	0 – 16,7	d – pequeno ou nenhum excesso de água	0 -10
s – moderada deficiência no Verão	16,7 – 33,3	s – moderada excesso de Inverno	10 – 20
w – moderada deficiência no Inverno	16,7 – 33,3	w – moderado excesso de Verão	10 – 20
s₂ – grande deficiência no Verão	> 33,3	s₂ – largo excesso de Inverno	20
w₂ – grande deficiência no Verão	> 33,3	w₂ – largo excesso de Verão	20

Quadro 8 - Terceira chave da classificação climática segundo Thornthwaite, baseados no índice térmico (It) (Ometto, 1981).

Tipo climático	Índice térmico (It) (ETP anual)
A' - megatérmico	≥ 1140
B'₄ - mesotérmico	997 - 1140
B'₃ - mesotérmico	885 – 997
B'₂ - mesotérmico	712 - 855
B'₁ - mesotérmico	570 - 712
C'₂ - microtérmico	427 - 570
C'₁ - microtérmico	285 - 427
D' - tundra	142 - 285
E' - gelo perpétuo	< 142

Quadro 9 - Quarta chave da classificação climática segundo Thornthwaite, baseados na relação entre a ETP de verão e anual (Ometto, 1981).

Concentração da ETP no Verão (%)	Sub-tipo climático
< 48	a'
48 – 51,9	b'₄
51,9 – 56,3	b'₃
56,3 – 61,6	b'₂
61,6 – 68,0	b'₁
68,0 – 76,3	c'₂
76,3 – 88,0	c'₁
> 88,0	d'

Capítulo 4. Os Casos de Estudo:

Termas de Monte Real e Termas dos Cucos

Capítulo 4. Os Casos de Estudo: Termas de Monte Real e Termas dos Cucos

4.1. Termas de Monte Real

As Termas de Monte Real localizam-se na localidade de Monte Real a cerca de 900 m a Sul do rio Lis que nessa zona corre aproximadamente de Este para Oeste. Enquanto recurso geológico, as termas de Monte Real estão situadas na concessão hidromineral HM-42, denominada “Termas de Monte Real”, pertença da ECOTUR – Empreendimentos Turísticos, S.A. Esta investigação foi enquadrada ao abrigo do protocolo entre o Laboratório de Cartografia e Geologia Aplicada (LABCARGA) | ISEP e a empresa TARH – Terra, Ambiente e Recursos Hídricos, Lda (Sacavém).

4.1.1. Breve apontamento histórico

As Termas de Monte Real são um dos centros termais mais importantes da Região Centro. Situam-se no coração da localidade de Monte Real, entre a cidade de Leiria e a freguesia de Vieira de Leiria, relativamente próximas da fachada Atlântica (Acciaiuoli, 1952/53). O seu ambiente é muito aprazível reforçado por um jardim imenso e convidativo (figura 36). As obras de modernização empreendidas em 2009 determinaram um conceito diferente de ocupação do espaço, com o rearranjo do espaço da envolvente, tudo indicando que dentro em breve as Termas serão rodeadas, de novo, de um enquadramento vegetal cuidado.



Figura 36 - Aspectos vários sobre as Termas de Monte Real: i) Hotel das Termas de Monte Real (<http://img214.imageshack.us>); ii) Interior da Buvette das Termas de Monte Real (<http://img295.imageshack.us>); iii) Panorâmica do antigo balneário e instalações adjacentes (<http://i.pbbase.com/06/21/4921/1/51362212.alx6TkDb.Leiria6970.jpg>); iv) O Sr. Joaquim Mexia Alves junto ao busto do fundador das termas, Sr. Olympio Duarte Alves¹, que foi também governador civil de Leiria (1959-68). Na base do monumento lê-se: "A Olympio Duarte Alves, uma vida ao serviço destas termas que fundou e do termalismo nacional". (http://1.bp.blogspot.com/_7fkEU8QYw6U/SdedaNR3z-I/AAAAAAAAADqY/0O2Wj8LWGz4/s400/); v) aspecto actual da Buvette das Termas de Monte Real (data 22/07/2008).

¹ Consultar, por exemplo, as duas belíssimas publicações de autoria de Olympio Duarte Alves, “Monte Real: costumes e tradições das terras de Ulmar” (1963) e “Os Morgados de Ulmar” (1970), donde se colhe inúmeras referências historiográficas e pitorescas sobre Monte Real.

Existem vestígios de que os Romanos já conheciam os efeitos terapêuticos das águas de Monte Real e o local da nascente seria mesmo um local de culto à Deusa Fontana. Em escavações executadas em 1806/7 a mando do bispo de Leiria apareceram uma árula dedicada ao deus Fontana, cipos e medalhas de cobre e latão (Acciaiuli, 1952/53). À entrada do balneário encontrava-se uma banheira de pedra classificada como supostamente de “banheira romana” (figura 37).



Figura 37 - Azulejo “histórico” sobre aspectos arqueológicos das termas de Monte Real e uma suposta “banheira romana”.

Nos tempos do Rei D. Dinis é que Monte Real se tornou um núcleo populacional com alguma importância, com a edificação dos Paços Reais e a estada, quase permanente, neste local da Rainha Santa Isabel. Nos Inquéritos aos Párocos do Marquês de Pombal há referências a uma nascente que é descrita nos seguintes termos: “Tem uma fonte denominada da Rainha Santa, com a particularidade de só correr na primavera” (Acciaiuli, 1952/53).



Figura 38 - Fonte da Rainha Santa Isabel.

4.1.2. Descrição dos trabalhos efectuados

Ao longo do desenvolvimento do presente estudo hidrogeológico, foram realizadas intensivas operações de trabalho de campo na região de Monte Real e, em gabinete, cruzamento, processamento, tratamento e interpretação de toda a informação. O trabalho de campo consistiu essencialmente, numa primeira fase, de um reconhecimento geomorfológico e geológico da área em estudo com o objectivo de se delinear as directrizes da prospecção hidrogeológica a desenvolver e, numa segunda fase, o inventário hidrogeológico, recorrendo à medição e registo sistemático de valores dos parâmetros físico-químicos da água.

Os estudos foram desenvolvidos de acordo com as seguintes actividades (pormenores no capítulo 3):

- Reinterpretação geológica e morfoestrutural da cartografia geológica publicada na Carta Geológica de Portugal à escala 1/50.000 (folhas 22-B, 22-D, 23-A e 23-C) dos Serviços Geológicos de Portugal. Executou-se um inventário de pontos de água da área em estudo para a prospecção da área envolvente. Recorreu-se a um sistema GPS (*Global Positioning System*) com o programa ARCPAD, para localizar os pontos de água inventariados;
- Integração de todos os dados considerados pertinentes (*e.g.*, captações do tipo poços, furos de pesquisa, furos de captação de água particulares, charcas, ribeiros,...) no inventário e seu enquadramento hidrogeológico. Síntese dos constrangimentos topográficos, geomorfológicos, geológicos, hidroclimatológicos e ambientais;
- Análise e síntese da informação recolhida. Elaboração de um modelo conceptual hidrogeológico preliminar.

4.1.3. Enquadramento regional

4.1.3.1. Localização

As Termas de Monte Real localizam-se na freguesia de Monte Real, concelho de Leiria, distrito de Leiria. No que diz respeito ao enquadramento geológico, hidrográfico e hidrogeológico situa-se, respectivamente, na Orla Sedimentar Ocidental Portuguesa, na bacia hidrográfica do rio Lis e no sistema aquífero Leirosa – Monte Real (Almeida et al., 2000), figura 39.

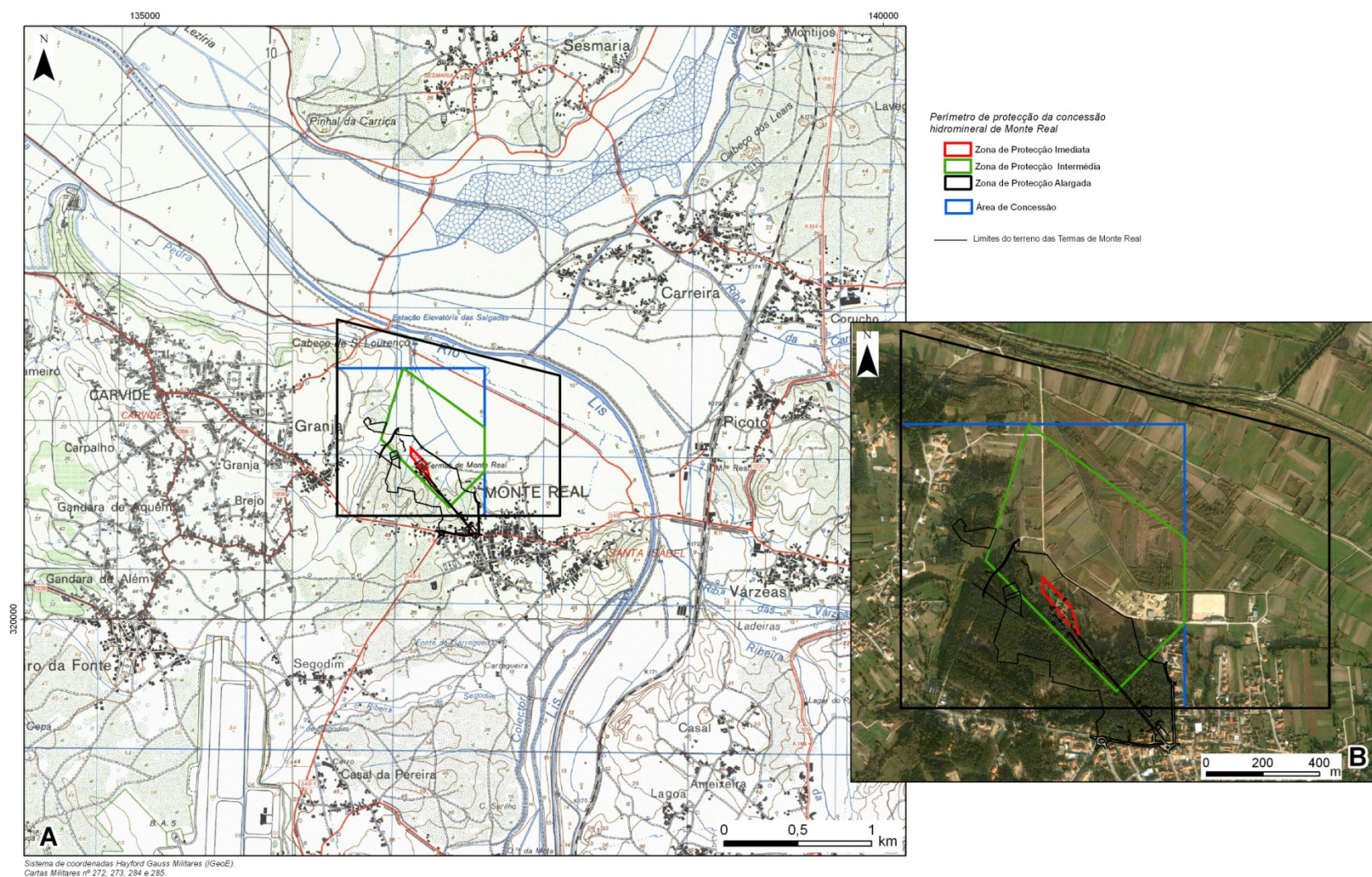


Figura 39 - Localização das Termas de Monte Real, onde se observa a área dos terrenos do concessionário de Monte Real e o perímetro de protecção da concessão hidromineral de Monte Real (base cartográfica: A) Carta Militar de Portugal, à escala 1/25.000, e B) ortofotomapa de Monte Real).

4.1.3.2. Clima

O território de Portugal Continental apresenta características climáticas específicas, e que diferenciam o território em relação a outras regiões europeias. As características principais do seu clima prendem-se, basicamente, com a posição marginal do continente português relativamente ao Oceano Atlântico, numa latitude subtropical (Ribeiro *et al.* 1987a,b).

O clima prevalecente na área resulta assim das influências mediterrânica e atlântica. A influência mediterrânica faz-se sentir predominantemente no Verão, estando associada a temperaturas e insolação elevadas e a uma quase total ausência de precipitação. A influência Atlântica caracteriza-se pelas superfícies frontais predominantes no Inverno e que, deslocando-se de oeste para este, são responsáveis pela maior parte da precipitação que ocorre. A um verão quente e praticamente sem precipitação, opõe-se um inverno com temperaturas suaves mas bastante pluvioso. Os ventos predominantes são de Norte e Noroeste e fazem-se sentir sobretudo no verão. A sua acção é sensível devido ao declive suave da bacia e à orientação Norte-Sul do vale do rio Lis (Ribeiro *et al.*, 1987a,b).

Daveau *et al.* (1977) e Ribeiro *et al.* (1987a,b) dividem Portugal Continental em províncias climáticas, enquadrando-se a área de Monte Real na região Centro de Portugal, na Região Marítima e província Atlântica do Norte. Esta província caracteriza-se por um Verão relativamente fresco (aproximadamente 20°C, em média), e um Inverno suave (mais de 8°C em Janeiro). A precipitação média anual varia entre 600 e 1000 mm, e apresenta geralmente pelo menos 2 meses secos (menos de 35 mm).

Ribeiro *et al.* (1987a,b), aplicando a classificação climática de Köppen, enquadram o território português no tipo Cs, que corresponde ao clima temperado e de verão seco. Estes autores referem ainda que a maior parte do território estaria incluída no sub-tipo Csb, que corresponde a um clima temperado, de verão seco e muito quente. No entanto, referem que algumas áreas, nomeadamente as províncias continentais mais baixas, poderão pertencer ao sub-tipo Csa.

A aplicação da Classificação de Köppen aos dados recolhidos na estação climatológica de Monte Real (INAG, 2009), e usando também como base os trabalhos de Peel *et al.* (2007), Monte Real poderá ser enquadrado no sub-tipo Csa, que se caracteriza por ser um clima temperado (temperatura média do mês mais quente > 10°C e temperatura média do mês mais frio entre 0 e 18°C), com um Verão seco (precipitação média do mês mais seco < 40mm e precipitação média do

mês mais seco*3 <precipitação média do mês mais chuvoso) e moderadamente quente (temperatura do mês mais quente <22°C e temperatura média mensal superior a 4°C em pelo menos 10 meses do ano).

Segundo o Atlas do Ambiente (Instituto do Ambiente, 1991), e como se pode verificar na figura 40, Monte Real apresenta uma temperatura média entre 12,6 e 15°C, e uma precipitação média anual entre 700 e 800 metros. A proximidade do local à grande massa de água constituída pelo Oceano Atlântico (< 10 km) será o factor dominante do clima da área. Assim, a humidade relativa apresenta valores bastante elevados, entre 81 e 85% em média. A evapotranspiração real ronda os 600 mm, e a região conta com cerca de 2400 a 2500 horas de sol por ano. Em termos de escoamento (quantidade de água na rede hidrográfica), os valores médios apontados estão situados no intervalo de 201 a 400 mm.

4.1.3.3. Geologia e geomorfologia

Do ponto de vista geológico ocorrem as seguintes condicionantes à escala regional (Kullberg, 2000; Almeida et al., 2000; Kullberg et al., 2006), figura 41:

- Enquadra-se na denominada Bacia Lusitaniana que é uma bacia sedimentar distensiva que se desenvolveu na Margem Ocidental Ibérica, durante parte do Mesozóico, do tipo atlântico de rifte não vulcânica;
- À superfície, as Margas de Dagorda afloram descontinuamente e com áreas relativamente reduzidas, devido à cobertura por depósitos recentes, pliocénicos e quaternários. Como as suas espessuras são reduzidas, possibilitam a cartografia de retalhos da unidade evaporítica ao longo de uma faixa com orientação NNE-SSW, desenvolvida a Norte de Leiria e da falha da Nazaré;
- Enquadramento em estrutura diapírica (denominado por diapiro salino de Monte Real) com terminação peri-anticlinal, a cerca de 6 km a Sul das termas de Monte Real, na zona de Amor. Torção da estrutura diapírica, esboçando uma forma sigmoidal, do rumo N10°W para N25° E em sector onde o Rio Lis inflecte de N10°E para NW;
- Bordos do diapiro com afloramentos de materiais jurássicos e pós-jurássicos. Preenchimento do núcleo do diapiro com sedimentos arenosos e lodosos e materiais plio-plistocénicos;
- Ocorrência de domos de rochas ígneas intrusivas (doleritos e afins) nos bordos do diapiro.

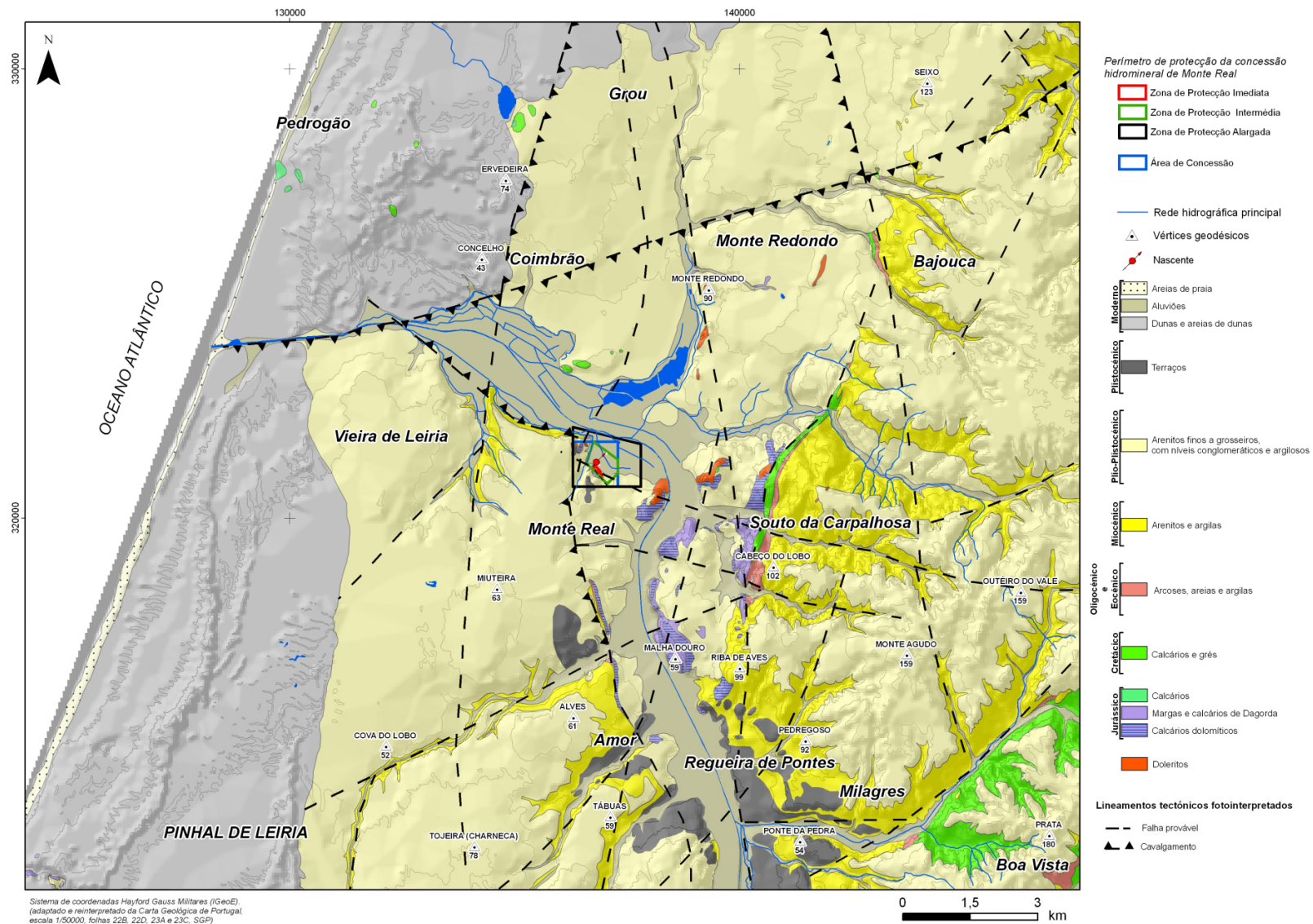


Figura 41 - Esboço geológico regional (base cartográfica: adaptado, simplificado e reinterpretado da Carta Geológica de Portugal, à escala 1/50.000).

Do ponto de vista da tectónica regional destaca-se a estrutura anticlinal diapírica global em cujo bordo W se localiza a nascente de Monte Real. Observa-se, ainda, uma mega-fracturação cavalgante com orientação ENE-WSW, homóloga da Falha da Nazaré e fracturação próxima de N-S associada ao diapiro. As estruturas WNW-ESSE a NW-SE também estão presentes no contexto regional e são, em conjunto com os sistemas de fracturação regional anteriormente referidos, pela existência de um nó tectónico, no bordo W do diapiro, favorável à singularidade hidrogeológica da nascente de Monte Real. Além disso, os constrangimentos litológicos (especialmente de níveis de calcários dolomíticos no seio de margas gipsíferas) e a estrutura regional serão os responsáveis pela existência de um bloco crustal com emergências de águas termais na região de Monte Real.

A bacia hidrográfica do rio Lis, localmente com percurso sinuoso, desenvolve-se sobre o Maciço Calcário Estremenho possuindo uma topografia pouco acidentada, com 2/3 da área com cotas inferiores a 200m de altitude. As únicas excepções são os planaltos e serras das regiões sul e sudeste, localizadas sobre o Maciço Calcário Estremenho, onde se atingem cotas superiores a 600m (e.g., Serra dos Candeeiros). A altitude máxima da bacia é 562 m, na Pedra do Altar (Almeida et al., 2000). O relevo da bacia é pouco acidentado, de baixa altitude, e possui uma ligeira pendente para oeste. Cerca de 47% da área da bacia apresenta declives inferiores a 5%, e cerca de 90% inferiores a 15%. Os declives mais acentuados localizam-se, em geral, nas zonas mais altas da bacia, a Sul e a Este, e correspondem a acidentes tectónicos importantes que limitam o sector setentrional do Maciço. No entanto é esporadicamente interrompida por alguns relevos relacionados com estruturas diapíricas (Kullberg, 2000).

Do ponto de vista hidrogeomorfológico a região hidrográfica do Lis pode subdividir-se nas seguintes unidades (INAG, 2002): i) Troço superior do rio Lis – sub-bacias do Lis e do Lena, definidas em Leiria. Esta zona desenvolve-se sobre o Maciço Calcário Estremenho, com permeabilidade muito elevada e drenagem essencialmente através de galerias que surgem à superfície no rebordo do Maciço; ii) Troço inferior do rio Lis – sub-bacia situada entre a Costa e Leiria. Nesta zona, a sub-bacia pode ainda ser dividida em duas zonas: a zona a jusante, entre a Costa e Monte-Redondo Amor, possui declives baixos e estende-se sobre areias e cascalhos que possuem uma permeabilidade alta (estas características propiciaram as condições para uma rede hidrográfica com uma densidade de drenagem fraca, onde a drenagem é má e o escoamento se processa com dificuldade); a zona a montante, desenvolve-se sobre arenitos, calcários margosos e margas que possuem uma baixa permeabilidade (estas condições propiciam um escoamento mais elevado e uma maior densidade de drenagem); iii) Ribeiras da costa atlântica do concelho de Marinha Grande e ribeiras da costa atlântica do concelho de Leiria.

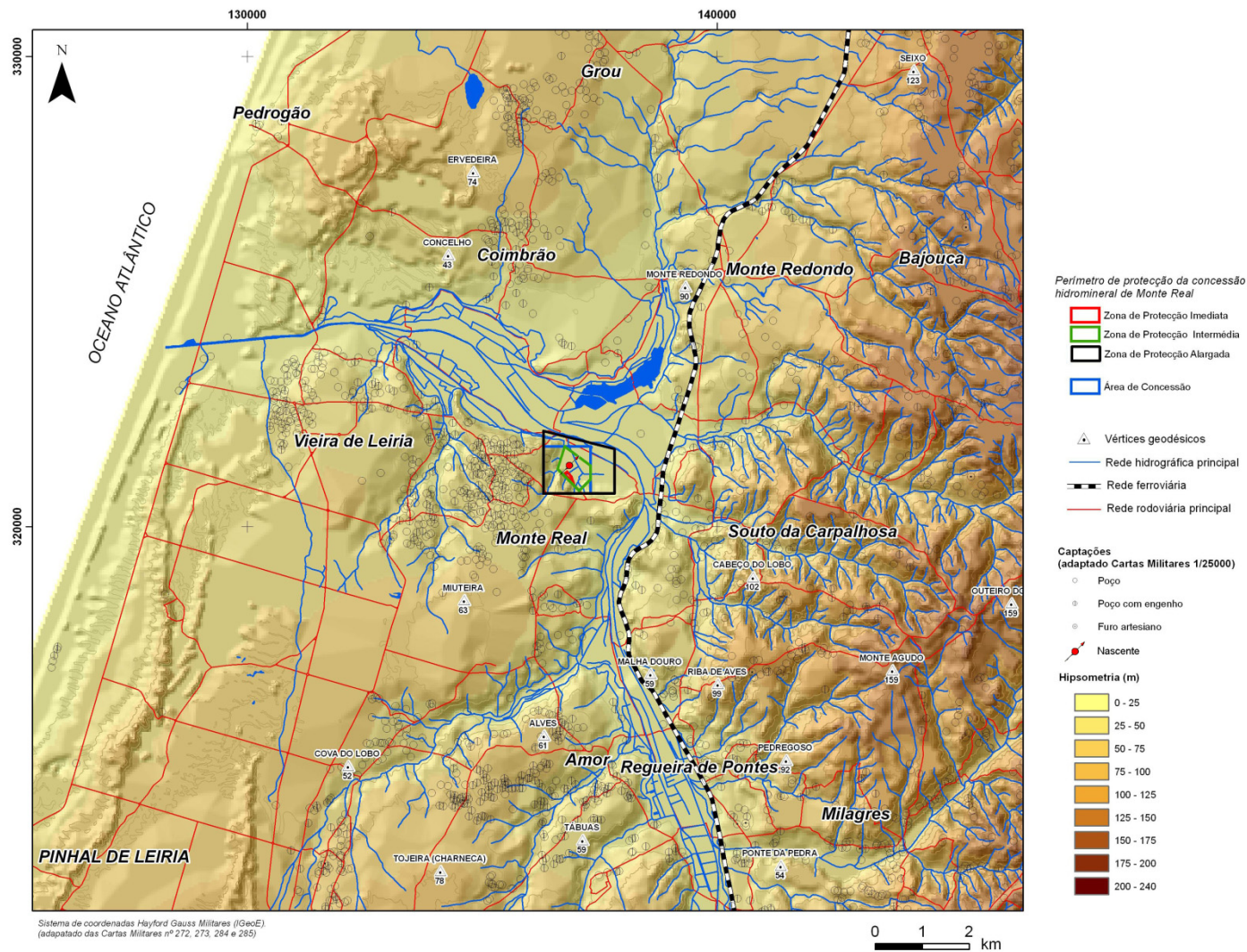


Figura 42 - Modelo Digital de Terreno da área das Termas de Monte Real, donde se evidenciam as características morfológicas da região.

4.1.3.4. Hidrogeologia regional

Sob o ponto de vista hidrogeológico, a Bacia do rio Lis é caracterizada pela existência de alguns sistemas aquíferos importantes, relacionados com formações calcárias e detríticas. A organização sequencial dos sedimentos e a tectónica, em particular a tectónica diapírica, tiveram um papel importante na organização e distribuição daqueles sistemas. Essa organização individualiza, verticalmente, formações com comportamento hidrogeológico diverso, criando alternâncias de aquíferos, aquíferos e aquíferos. Formam-se, assim, sistemas aquíferos multicamada, com escoamentos por drenância intercamadas do sistema, de acordo com o potencial hidráulico local: genericamente descendente nas zonas de recarga e ascendente nas de descarga (Almeida et al., 2000). Algumas estruturas evaporíticas deram origem a vales tifónicos onde, por efeito da erosão dos sedimentos evaporíticos, se formaram importantes bacias de sedimentação de material detrítico com elevado potencial aquífero. Noutros casos, as estruturas evaporíticas formam subdomínios aflorantes ou sub-aflorantes (Leiria, Monte Real). Estes terrenos têm produtividade muito baixa e são locais onde a água de circulação adquire forte mineralização, com fácies anióticas cloretadas e/ou sulfatadas, que contaminam a água das formações adjacentes. Este tipo de contaminação também é comum nas águas da base dos sedimentos que preenchem os vales tifónicos (Almeida et al., 2000).

No que respeita à circulação da água subterrânea individualizam-se dois tipos de sistemas aquíferos: os cársicos e os porosos. Os primeiros, suportados por calcários e dolomitos, com circulação por estruturas cársicas que se desenvolvem pela dissolução dos carbonatos, provocada pela própria água do escoamento do aquífero. A infiltração, quando a superfície se encontra carsificada, livre de cobertura sedimentar, é elevada (da ordem dos 50 a 60% da precipitação). Também a capacidade de armazenamento e transmissiva dependem da carsificação. Estes aquíferos têm, em regra, poder de auto-regulação limitado, que bem evidenciado pelas grandes variações de caudal das nascentes por onde descarregam e pela amplitude da variação dos níveis da água entre a época das chuvas e a estação seca. A infiltração e o escoamento rápido pelas estruturas cársicas tornam estes aquíferos vulneráveis à poluição, com muito baixo poder autodepurador e com propagação rápida das contaminações. Os sistemas aquíferos porosos, suportados pelas formações detríticas mesozóicas e algumas terciárias, são multicamada. Entre os terrenos mesozóicos, os arenitos do Carrascal (Cretácio inferior) sobressaem pela sua importância aquífera. Já os terrenos representativos de outro episódio de espessa sedimentação detrítica na Bacia Lusitaniana, ocorrido no Jurássico superior, têm um comportamento global de aquífero pobre a muito pobre. Com efeito trata-se de uma alternância de arenitos argilosos e de argilas. Nas unidades quaternárias, caso das dunas e, parcialmente, nas aluviões e terraços, encontram-se

muitas vezes situações freáticas, eventualmente com passagens laterais a condições de confinamento ou semi-confinamento (Almeida et al., 2000; INAG, 2002).

4.1.3.5. Ocupação do solo

A bacia do rio Lis apresenta quatro grandes manchas, correspondendo cada uma a um determinado tipo de solo. A mancha maior, localizada sobretudo a jusante de Leiria, cobre cerca de 40% da área da bacia e é composta por solos podzolizados (solos pobres, por vezes muito ácidos e com uma fraca capacidade de retenção de água). Os cambissolos cobrem cerca de 28% da área da bacia e ocorrem sobretudo nas colinas greso-argilosas, a jusante dos calcários. São solos medianamente ricos, passíveis de ocupação agrícola intensiva se sujeitos a correcção. Os luvisolos cálcicos ocorrem no Sul da bacia, sobre os calcários do Maciço, e cobrem cerca de 20% da área da mesma. Apresentam uma boa capacidade de retenção de água e uma boa fertilidade, quando profundos. Infelizmente, a sua utilização generalizada para a agricultura é dificultada pela sua descontinuidade no espaço, própria das regiões calcárias, pois ocupam, em geral, pequenas depressões isoladas em vastas extensões rochosas (INAG, 2002).

4.1.4. Enquadramento local

4.1.4.1. Localização

As Termas de Monte Real localizam-se na localidade de Monte Real, a cerca de 900 m a Sul do rio Lis que nessa zona corre aproximadamente de Este para Oeste (figura 43). Situa-se a cerca de 17,5 km a NW da cidade de Leiria e a aproximadamente 3 km da Base Aérea nº 5, na localidade da Serra de Porto Urso.

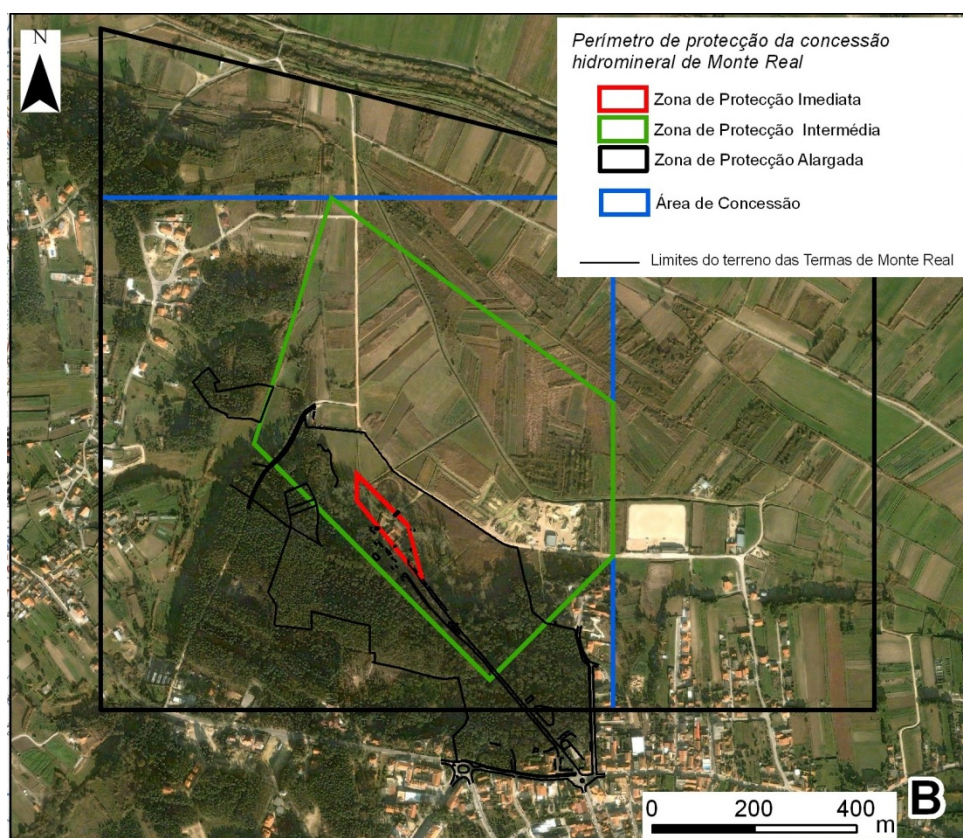


Figura 43 - Localização das Termas de Monte Real, donde se destaca o perímetro de protecção e os terrenos do concessionário (base cartográfica: ortofotomapa de Monte Real).

Pela observação da figura 44 constata-se que dentro da zona de protecção alargada da concessão hidromineral de Monte Real, existem poucos espaços urbanos, com infraestruturas e equipamentos, apresentando uma vasta área de áreas agrícolas.

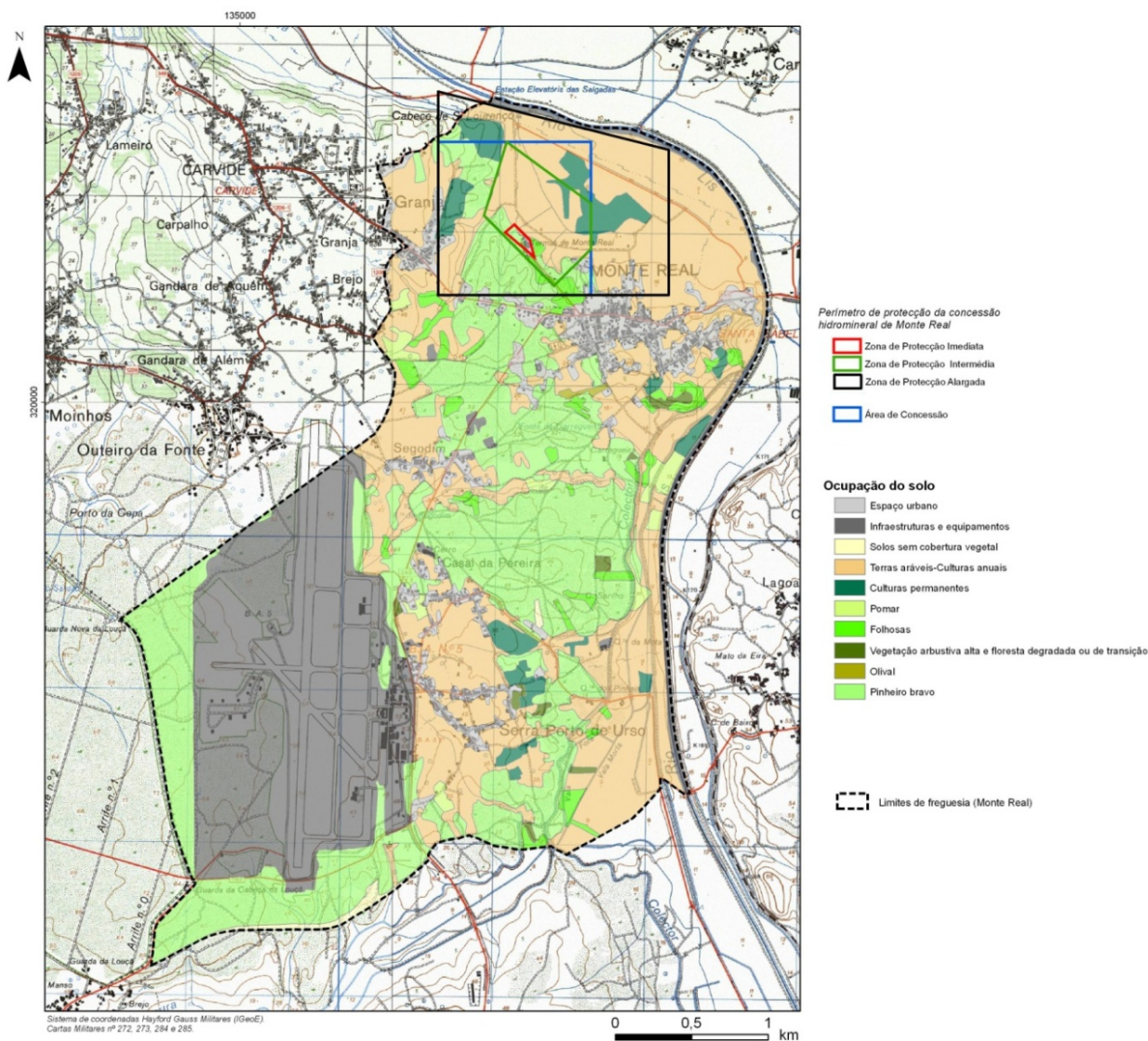


Figura 44 - Mapa de ocupação do solo (adaptado de COS, 1995).

Em termos de reserva ecológica nacional (PDM, Comissão de Coordenação da Região Centro, 1994) o espaço encontra-se subdividido em áreas com risco de erosão e áreas de máxima infiltração (figura 44). No entanto, segundo o PDM (1994) existiam algumas áreas com risco de erosão dentro da zona de protecção alargada da concessão hidromineral de Monte Real, assim como áreas de máxima infiltração ao redor do Rio Lis.

4.1.4.2. Hidroclimatologia local

4.1.4.2.1. Clima

Para a caracterização climática local, recorreu-se aos dados da descrição dos regimes médios anuais e mensais (as *normais climatológicas*) de vários elementos meteorológicos medidos em estações climatológicas. Foram seleccionadas estações climatológicas com dados meteorológicos de qualidade assegurada por instituições especializadas (Instituto de Meteorologia e INAG), e com um período recente de medição contínua de, pelo menos, 20 anos.

Foi então seleccionada a estação de Monte Real (14D/03C), da responsabilidade do INAG (2009), localizada a cerca de 2 km a Este das Termas de Monte Real, a uma altitude de 9 m. Foram recolhidos e tratados dados desta estação para um período de 36 anos (1957 – 1993). Esta estação apresenta os seguintes valores: a temperatura média anual do ar é de 14,8°C, com um valor mínimo no mês de Janeiro (9,8°C) e um valor máximo no mês de Julho (19,9°C). A precipitação total anual corresponde a 844,8 mm, com os valores máximos a registarem-se em Dezembro (121,4 mm) e o valor mínimo em Julho (6,8 mm). De salientar ainda que cerca de 75% da precipitação está concentrada no semestre húmido (Outubro a Março). Considerando, de acordo com Heras (1976), que o período seco é aquele no qual o dobro da temperatura é superior ao valor da precipitação, constata-se, através do diagrama termopluviométrico (figura 45), que, na região, aquele corresponde aos meses de Junho, Julho, Agosto e Setembro.

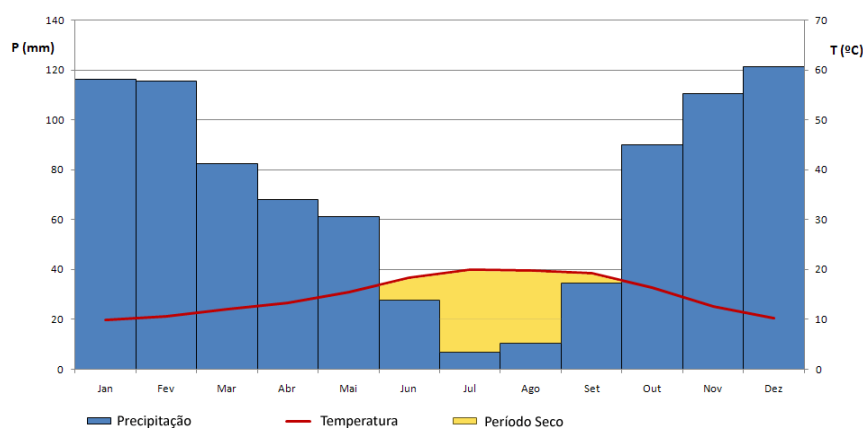


Figura 45 - Diagrama termopluviométrico para da estação de Monte Real (INAG, 2009).

Relativamente ao balanço hidrológico sequencial mensal realizado através do método de Thornthwaite & Mather (1955), recorreu-se aos dados das normais climatológicas da estação de Monte Real, para o período 1961-1991 (INAG, 1999). A evapotranspiração potencial foi calculada com base na fórmula de Thornthwaite (1948).

Na figura 46 e quadro 10 apresenta-se o balanço hidrológico calculado, para o qual se considerou uma capacidade utilizável de 150 mm. Assim, foram calculados os seguintes valores: evapotranspiração real (ETR) é de 453,7 mm, o défice hídrico é de 173,3 mm e o valor dos excedentes hídricos é de 391,1 mm.

Os valores indicativos, apontados pelo Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Lis (INAG, 1999), são próximos dos calculados, e correspondem a valores médios de precipitação na ordem dos 800 a 1000 mm/ano nesta área. A evapotranspiração potencial indicada pelo referido Plano é de cerca de 700 mm/ano.

Quadro 10 - Termos do balanço hidrológico sequencial mensal relativos à estação climatológica de Monte Real (capacidade de água utilizável de 150mm).

Meses	Num de dias	T oC	P mm	N horas	I	a	ETP Thornthwaite 1948	P-ETP mm	NEG-AC	ARM mm	ALT mm	ETR mm	DEF mm	EXC mm	
Jan	30	9,8	116,1	9,2	2,8	1,5	11,00	105,1	0,0	150,00	0,00	11,0	0,0	105,1	
Feb	28	10,7	15,4	9,9	3,2	1,5	14,00	101,4	0,0	150,00	0,00	14,0	0,0	101,4	
Mar	31	12,0	82,6	11,0	3,8	1,5	29,00	53,6	0,0	150,00	0,00	29,0	0,0	53,6	
Apr	30	13,4	68,0	12,4	4,4	1,5	41,00	27,0	0,0	150,00	0,00	41,0	0,0	27,0	
May	31	15,5	61,1	13,7	5,5	1,5	67,00	-5,9	-5,9	144,24	-5,76	66,9	0,1	0,0	
Jun	30	18,3	27,7	14,6	7,1	1,5	90,00	-62,3	-68,2	95,22	-49,02	76,7	13,3	0,0	
Jul	31	19,9	6,8	14,8	8,1	1,5	110,00	-103,2	-171,3	47,80	-47,36	54,2	55,8	0,0	
Aug	31	19,8	10,4	14,1	8,0	1,5	102,00	-91,6	-262,9	25,99	-21,87	32,3	69,7	0,0	
Sep	30	19,2	34,5	12,9	7,7	1,5	75,00	-40,5	-303,4	19,84	-6,14	40,7	34,3	0,0	
Oct	31	16,5	90,1	11,6	6,1	1,5	51,00	39,1	-140,2	58,90	39,05	51,0	0,0	0,0	
Nov	30	12,6	110,7	10,3	4,1	1,5	23,00	87,7	3,5	146,58	87,69	23,0	0,0	0,0	
Dec	31	10,3	121,4	9,4	3,0	1,5	14,00	107,4	0,0	150,00	3,42	14,0	0,0	104,0	
TOTAIS		177,9	844,9	143,9	63,7	18,0	0,0	627,00	217,9		1289	0,00	453,7	173,3	391,1
MÉDIAS		14,8	70,4	12,0	5,3	1,5	52,25	18,2		107,4		37,8	14,4	32,6	

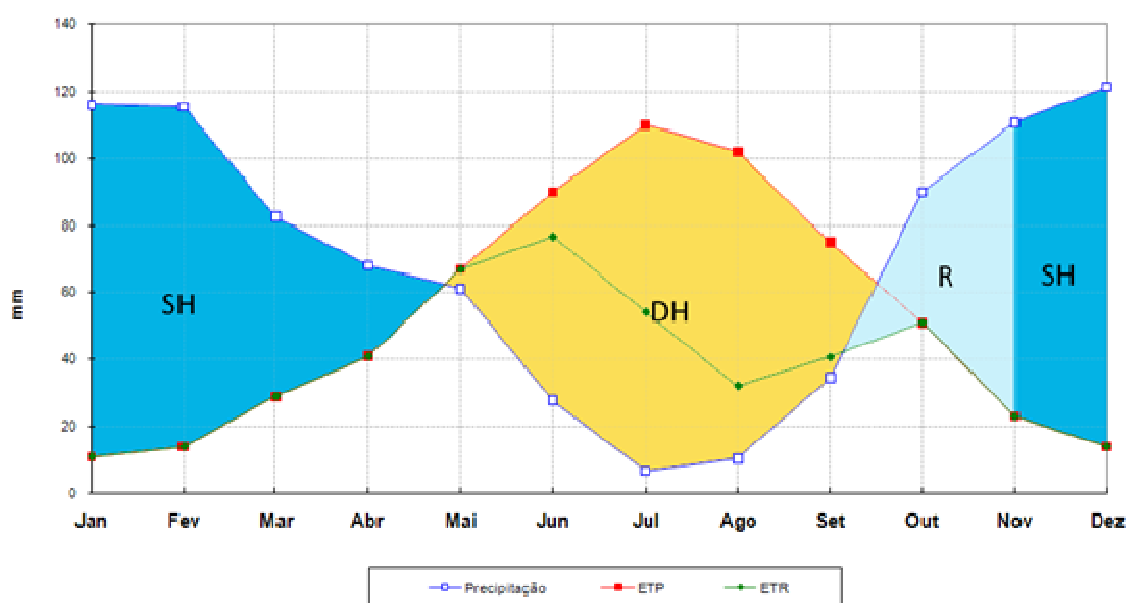


Figura 46 - Balanço hidrológico sequencial mensal relativo à estação climatológica de Monte Real (INAG, 2009), SH: superavit hídrico; DH: défice hídrico; R: Recarga.

4.1.4.3. Geomorfologia e geologia

A figura 47 apresenta os constrangimentos geomorfológicos locais da área envolvente das Termas de Monte Real. As Termas de Monte Real encontram-se a uma altitude aproximada de 10 metros, num dos bordos de uma extensa área aplanada que constitui o fundo plano do Vale do Rio Lis, e se estende desde a área a Norte de Vieira de Leiria até à cidade de Leiria, muito para além do limite Sul do mapa. Esta área aplanada apresenta variações de altitude muito ligeiras, quase sempre entre os 4 os 15 metros, podendo, no entanto, em certos locais, atingir cotas um pouco mais elevadas, mas sem nunca ultrapassar os 25 metros.

Toda a área a SW do vale do Lis é dominada por um outro nível de aplanamento, com altitudes que variam entre os 50 e os 63 metros (v.g. Miuteira). Esta área é, por vezes, entalhada pelos cursos de água, tais como a Ribeira da Escoura e as ribeiras a Este de Vieira de Leiria. Alguns retalhos desta superfície surgem também a este do vale do Lis, mas a sua extensão é, em geral, bastante reduzida.

Para leste, e separado por uma importante escarpa de falha de direcção geral NNE-SSW, surge um nível de aplanamento superior, com altitudes que rondam os 100 metros, mas que se apresenta muito mais descontínuo e com áreas relativamente pequenas. O entalhe dos cursos de água nesta superfície é muito acentuado devido à proximidade do nível de base do fundo do vale do Lis (a cerca de 4m de altitude), e também às próprias características dos materiais que constituem estes níveis aplanados (predominantemente arenitos).

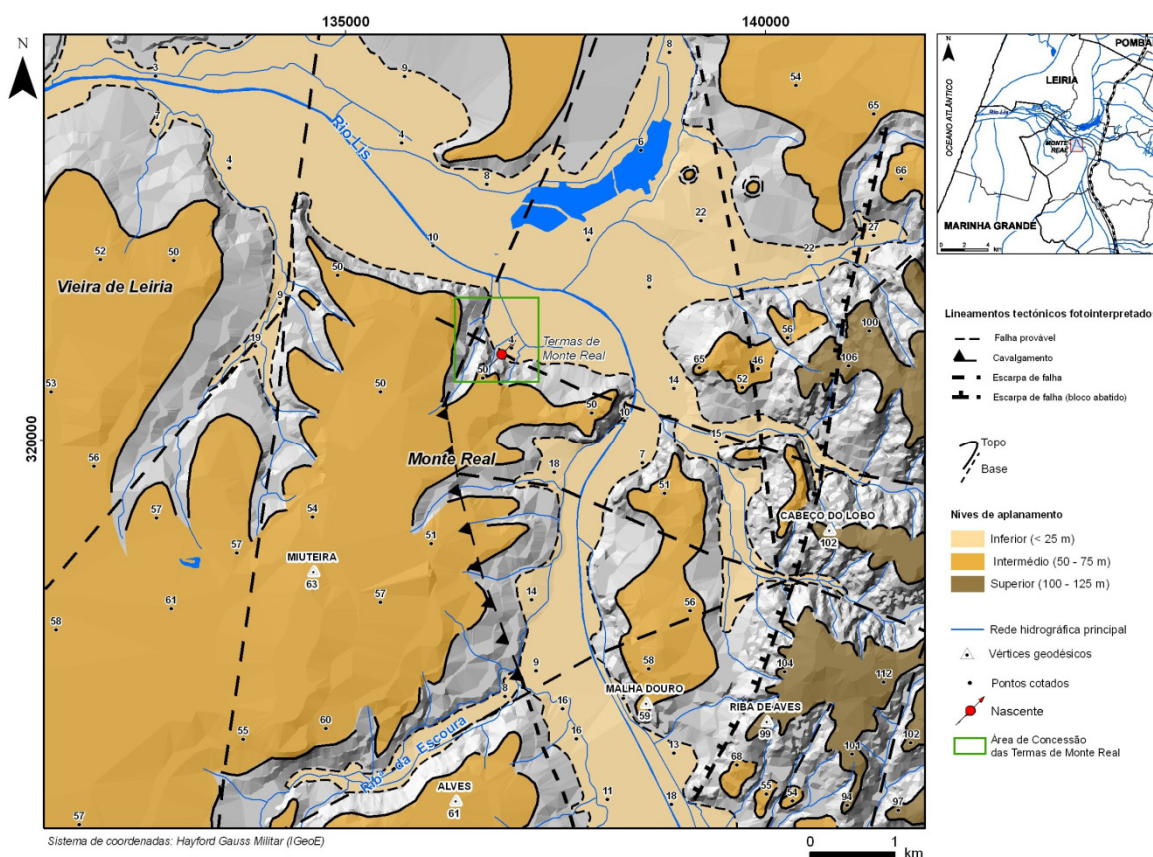


Figura 47 - Esboço geomorfológico da área envolvente das Termas de Monte Real.

À escala local destacam-se, de uma forma sucinta, as seguintes formações, do topo para a base, figura 48:

- **Quaternário** constituído pelas aluviões do Rio Lis com alternância de areias, lodos e turfas. No local das termas, são visíveis, nas escavações do futuro balneário, os materiais lodosos assentes discordantemente sobre gessos e calcários dolomíticos do Hetangiano;
- **Plistocénico** materializado pelos terraços do Rio Lis sem envolvimento directo na hidrogeologia do recurso mineral;
- **Plio-pleistocénico** constituído por areias finas ligeiramente argilosas, cascalheiras de clastos mal rolados e arenitos com intercalações argilosas que preenchem o vale tifónico instalado no diapiro de Monte Real. Em alguns locais, estes sedimentos são indiferenciados e podem atingir 200 m de espessura;
- **Miocénico** a Oligocénico constituído por grés, argilas e arcoses ocorrentes nos bordos do diapiro;
- **Cretácico** incluindo grés quartzosos e argilas arenosas do Belasiano;

- Jurássico (Lias) e Infra-Lias (Hetangiano-Retiano) representados por margas vermelhas e cinzentas e gipsíferas e, ainda, calcários dolomíticos referenciados por Acciaiuoli (1952/53) e observados, agora, ao lado da Buvette durante as escavações para a construção do novo balneário (Janeiro de 2009). As estruturas diapíricas encontram-se, em regra estiradas segundo a direcção NNE-SSW, associadas ao complexo evaporítico. A sua existência provocou a geração de bacias de subsidência na Bacia Lusitaniana e a sua configuração foi controlada pela variação de depósitos salinos. A reactivação de falhas no complexo supracitado provocou a migração do complexo margo-gipsífero e a formação de estruturas salinas que penetram os depósitos supra-evaporíticos (e.g., Freire de Andrade, 1937; Zbyszewski, 1945). As Margas de Dagorda assentam, regionalmente, sobre um complexo detrítico do Triásico superior que, por sua vez, assenta, em discordância estratigráfica, em rochas proterozóicas do soco da Zona de Ossa-Morena.

Ocorrem diversas estruturas filonianas (em chaminé ou domos) de rochas doleríticas, com expressão cartográfica regional, que estão instaladas em zonas de falha regionais.

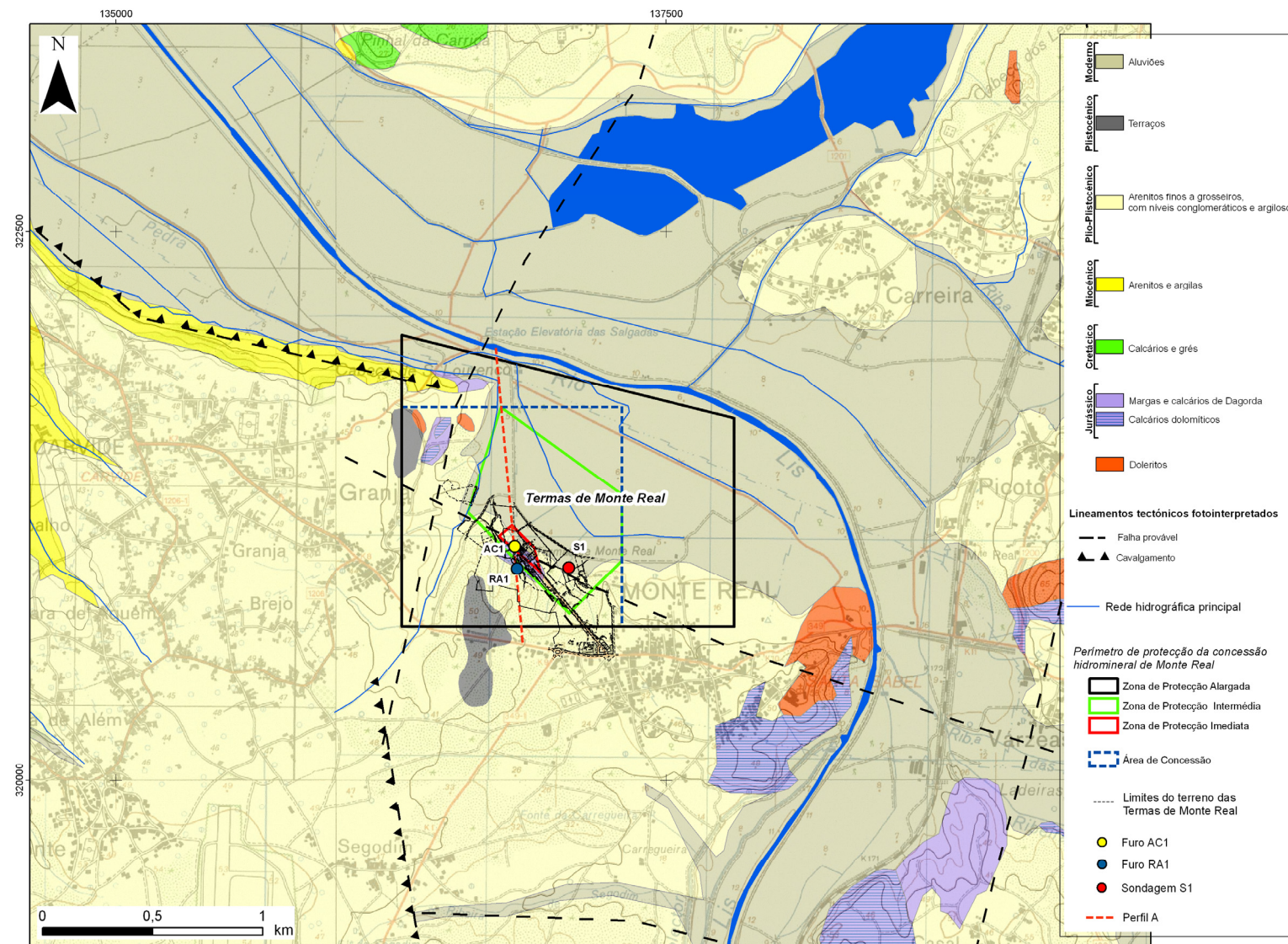


Figura 48 - Esboço geológico local da área das Termas de Monte Real, com a localização do perfil hidrogeológico interpretativo.

A nascente da Buvette parece condicionada por estrutura do tipo falha no bordo poente do diapiro de Monte Real. Esta falha poderá corresponder a uma estrutura geoelectrica, com orientação média WNW-ESE, detectada por levantamento geoelectrico (ACavaco, 1985). De salientar que há um evidente controlo morfotectónico, materializado por escarpa de falha com expressão regional, com uma orientação similar à estrutura geoelectrica definida pela ACavaco (1985). É particularmente evidente na área da capelinha das instalações das Termas de Monte Real. A reinterpretação geológica dos “cuttings” das sondagens RA1 e AC1 (figuras 50 e 51) permitiram confirmar a existência de uma importante estrutura regional. Para melhor compreender a geologia e as condições hidrogeológicas presentes na área das termas de Monte Real, traçou-se um perfil interpretativo entre os furos RA1 e AC1 (figura 49).

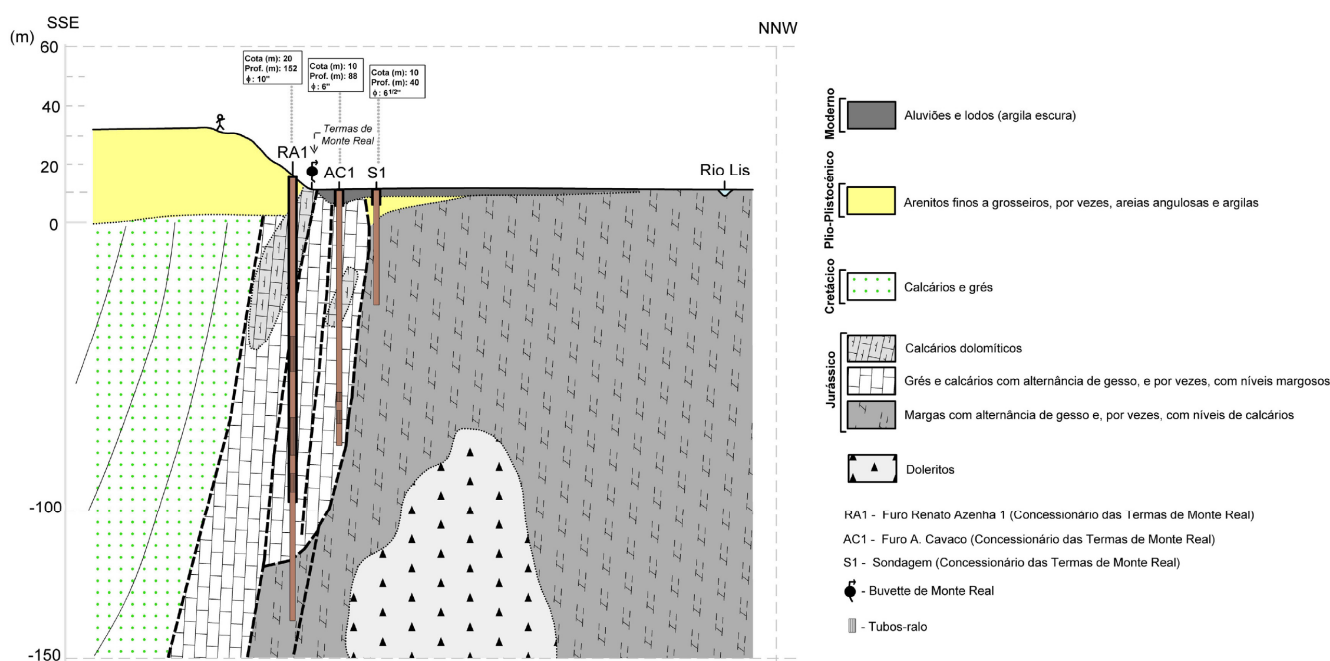


Figura 49 - Perfil hidrogeológico interpretativo que ilustra as condições geológico-estruturais e hidrogeológicas das Termas de Monte Real.

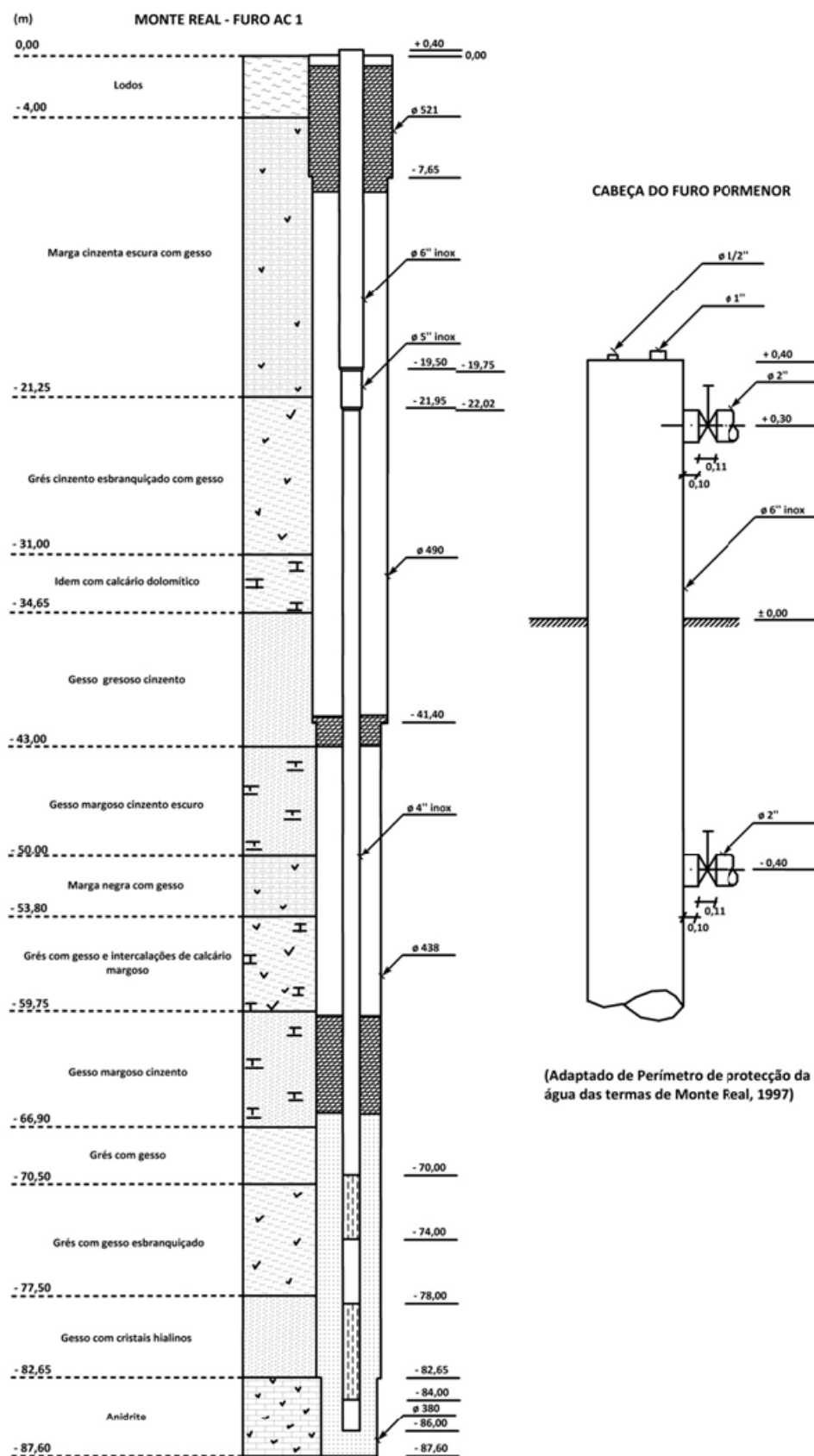


Figura 50 - Esquema do furo AC1.

4.1.5. Hidrogeologia local

Unidades hidrogeológicas

Do ponto de vista hidrogeológico, a zona em estudo é caracterizada pela existência de alguns sistemas aquíferos importantes, relacionados com formações calcárias e detríticas. A água de Monte Real tem cheiro sulfúreo e sabor selenitoso. A água mineral de Monte Real é uma água sulfatada cálcica, de cheiro sulfúreo, hiperssalina, levemente alcalina e temperatura de emergência entre 18 e 19°C (a temperatura média do ar em Monte Real ronda os 14°C – 14,5°C). A mineralização total é de 2658 mg/l, a condutividade é de 3450 μSCm^{-1} e o pH próximo de 7,2. A emergência dá-se na margem do Rio Lis, a partir de rochas gipsíferas e dolomíticas. Estas características (temperatura superior em apenas 3°C-4°C à temperatura média do ar e a composição química) sugerem um percurso a pequena profundidade, contacto com as referidas rochas evaporíticas e circulação, pelo menos parcial, em ambiente redutor.

A água designada por água “tipo Monte Real” é uma água do qual se suspeita, pelo cheiro, ou pelo controlo físico-químico, in situ, que corresponda a águas de composição algo distinta da água normal e da água mineral.

As unidades hidrogeológicas da área das Termas de Monte Real são as seguintes (figura 52):

- **Unidade Hidrogeológica 1 (UH1)**, Moderno a Plio-plistocénico: Constituída, essencialmente, por litologias arenosas, areno-argilosas e níveis areníticos. Apresenta permeabilidade de interstícios e uma produtividade média. A tipologia hidroquímica é constituída por “águas normais” de condutividade eléctrica (até 3045 $\mu\text{S/cm}$) com excepção dos horizontes em contacto com o substrato jurássico. O escoamento é efectuado preferencialmente em direcção aos vales de acordo com a morfologia e paleo-relevo regional.
- **Unidade Hidrogeológica 2 (UH2)**, Oligocénico e Cretácico: Constituída, fundamentalmente, por arcoses, níveis arenito-argilosos, calcários e grés. Apresenta permeabilidade de interstícios e uma produtividade baixa. A tipologia hidroquímica é constituída por “águas normais”. A verticalização das camadas compartimenta as unidades e diminui-lhes as possibilidades aquíferas.
- **Unidade Hidrogeológica 3 (UH3)**, Jurássico: Constituída, fundamentalmente, por margas e calcários (fácies da Dagorda). Apresenta permeabilidade do tipo fissural a carsificação incipiente e uma produtividade muito variável de acordo com a litologia e estrutura. Forte anisotropia e heterogeneidade. A tipologia hidroquímica é dominada por águas sulfatadas nos bordos do diapiro e de águas cloretadas na parte central do seu núcleo, ambas com elevada condutividade eléctrica (até 3452 $\mu\text{S/cm}$).

- **Unidade Hidrogeológica 4 (UH4):** Constituída, essencialmente, por doleritos. Apresenta uma permeabilidade fissural e uma produtividade reduzida a muito reduzida. Sem interesse como aquífero, mas com papel possivelmente significativo na compartimentação dos calcários dolomíticos.

A figura 52 apresenta um esboço hidrogeológico das Termas de Monte Real e área envolvente.

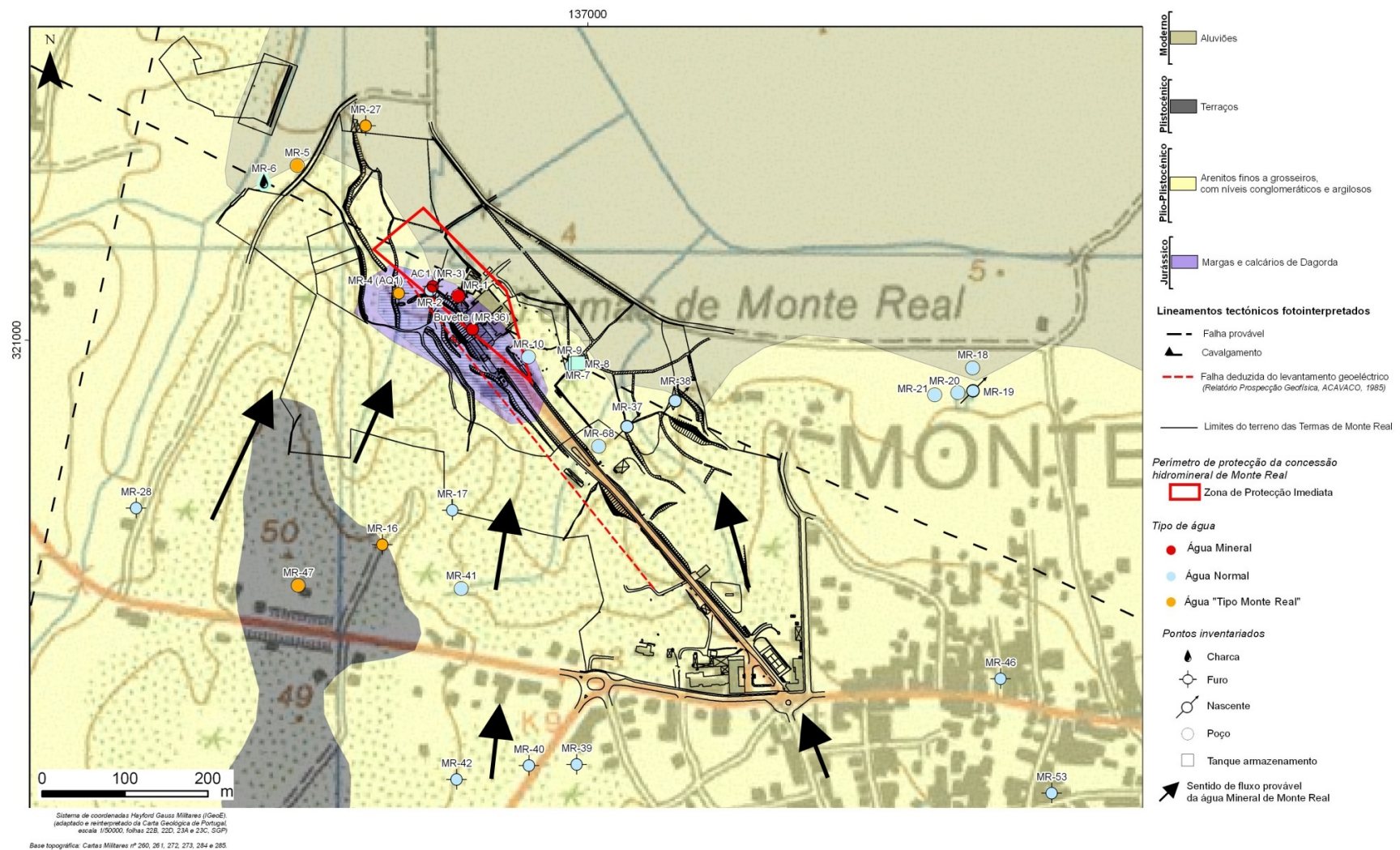









Figura 52 - Esboço hidrogeológico da área das Termas de Monte Real.

Quadro 11 - Síntese hidrogeológica: unidades hidrogeológicas da área das Termas de Monte Real.

Cronoestratigrafia	Unidades litoestratigráficas		Condições Hidrogeológicas	Vulnerabilidade à poluição
Moderno	Areias de praia, aluviões, dunas e areias de dunas		UNIDADE HIDROGEOLÓGICA 1 (UH1) Permeabilidade de interstícios. Produtividade média. Tipologia hidroquímica: águas normais com excepção dos horizontes em contacto com o substrato jurássico. Escoamento em direcção aos vales de acordo com a geomorfologia e paleorelevo.	Média a elevada. A propagação pode ser rápida e a grandes distâncias. A presença de horizontes argilosos e turfosos (aluviões) diminuem os riscos de propagação na vertical.
Plistocénico	Terraços, areias e cascalheiras			
Plio-Plistocénico	Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos			
Oligocénico e Eocénico	Arcoses, areias e argilas		UNIDADE HIDROGEOLÓGICA 2 (UH2) Permeabilidade de interstícios. Produtividade pequena. Tipologia hidroquímica: águas "normais". A verticalização das camadas compartimenta as unidades e diminui-lhes as possibilidades aquíferas.	Em geral média. A compartimentação litológica vertical delimita ou dificulta a propagação lateral.
Cretácico	Calcários e grés			
Jurássico	Margas e calcários de Dagorda		UNIDADE HIDROGEOLÓGICA 3 (UH3) Permeabilidade do tipo fissural a carsificação incipiente. Produtividade muito variável de acordo com a litologia e estrutura. Forte anisotropia e heterogeneidade. Tipologia hidroquímica: predomínio de águas sulfatadas nos bordos do diapiro e de águas cloretadas na parte central do núcleo.	Riscos de contaminação em geral diminuídos pela presença de cobertura quaternária e plio-quaternária. A vulnerabilidade intrínseca é variável de acordo com o tipo litológico e o grau de desenvolvimento do sistema de circulação fissural.
Doleritos			UNIDADE HIDROGEOLÓGICA 4 (UH4) Permeabilidade fissural. Produtividade reduzida a muito reduzida. Sem interesse como aquífero mas com papel possivelmente significativo na compartimentação dos calcários dolomíticos	Baixa e variável.

Inventário Hidrogeológico

No âmbito dos trabalhos, foi realizado, em Julho de 2008, um inventário hidrogeológico de 68 pontos de água, na zona envolvente das Termas (27 poços, 21 nascentes/pontos em linhas de água e 20 furos), numa área de cerca de 402 km² (figura 53).

O inventário hidrogeológico permitiu identificar:

- a nascente tradicional das Termas de Monte Real, hoje desactivada;
- a captação AC1, furo de captação com 86 m de profundidade, realizado em 1986, que é a única captação constante do Plano de Exploração;
- a sondagem de pesquisa AQ1 que foi aproveitada, apenas, como piezómetro pois atravessou circulação hidromineral mas com baixas produtividades;
- os pontos MR-5 (Poço do Zé Filipe), MR-11 (Furo da tasca), MR-16 (Furo francês I), MR-27, MR-30 (Furo da oficina), MR-31 (Poço de Amor) e MR-47, nos quais se suspeita, pelo cheiro, ou pelo controlo físico-químico *in situ*, que correspondem ou corresponderam a águas de composição anómala, do tipo sulfatado ou cloretado sódico.

Sempre que possível, foram medidos o pH, a temperatura e a condutividade eléctrica. A partir dessas medições, foi elaborada uma síntese no quadro 12. Nalguns pontos de amostragem do inventário não foi possível a recolha dos parâmetros hidrogeológicos por razões variadas, nomeadamente, não autorização dos proprietários dos terrenos e/ou acesso às infraestruturas e algumas captações estavam seladas ou muito degradadas.

Quadro 12 - Síntese dos pontos inventariados durante o trabalho de campo.

Nº inventário	Designação	NHE (m)	Temperatura		pH	Condutividade Eléctrica (µS/cm)
			da água °C	do ar °C		
1	Poço	0,8	20	20	6,87	3084
2	Ribeiro		19,6	21,2	6,67	1774
3	Furo		20,4	21,9	7,17	3452
4	Piezómetro	2,95				
5	Poço		18,6	22,1	7,02	1228
6	Charca		19,5	23	6,91	1226
7	Poço	0,3	17,5	23,4	5,88	2431
8	Tanque de armazenamento		17,3	23,4	5,66	2126
9	Tanque		22,2	23,4	6,28	3045
10	Poço	0,15	17,3	26,5	5,63	315
11	Furo	0	22,6	26,8	7	1309
12	Nascente	Não foi possível a recolha dos parâmetros				
13	Furo					
14	Rio Liz		28,2	30	8,56	1041
15	Rio da Carreira		27,6	29,9	8,85	287
16	Furo	Não foi possível a recolha dos parâmetros				
17	Furo					
18	Poço	1	18,7	22,6	6,17	2481
19	Nascente		20,6	28,1	4,89	498
20	Poço	1,2	21,7	30,5	6,02	445
21	Poço	1,5	20,5	29,2	5,46	499
22	Poço	2	24,8	31,4	7,16	549
23	Poço	2, 5	23,6	31,8	6,54	264
24	Poço	2	22,3	31,5	7,37	425
25	Poço	2	20,6	30,8	6,15	306
26	Furo	Não foi possível a recolha dos parâmetros				
27	Furo					
28	Furo		20,3	22,4	7	1458
29	Lagoa		26	24,4	8,4	518
30	Furo	1	23,6	27,9	8,4	1350
31	Poço	1	23,6	31	7,12	617
32	Estação Elevatória	Não foi possível a recolha dos parâmetros				

33	Charca		26,7	28,7	7,48	570
34	Poço		22,8	28,7	6,36	486
35	Furo	Não foi possível a recolha dos parâmetros				
36	Nascente					
37	Nascente		19,5	24,9	6,7	464
38	Nascente		20	24,2	5,76	254
39	Furo		20,3	25,7	6,37	526
40	Furo		21,3	24,1	5,63	273
41	Poço	Não foi possível a recolha dos parâmetros				
42	Furo					
43	Furo		22,7	24,5	5,83	240
44	Furo	Não foi possível a recolha dos parâmetros				
45	Nascente					
46	Furo (?)					
47	Poço					
48	Furo					
49	Poço	1,5	26	29	7,85	563
50	Poço		19	27,6	6,59	1068
51	Nascente		19,1	24,3	7,01	>3999
52	Poço	0,7	18	24,4	5,91	579
53	Furo		19,7	25,7	7,11	980
54	Furo		21,5	24	7,58	774
55	Nascente		18,2	25	6,95	459
56	Nascente		17,6	24,6	5,72	145
57	Nascente		16,6	24,6	5,5	137
58	Nascente		16,4	24,6	5,58	144
59	Nascente		17,3	23,7	5,24	145
60	Poço	2,5	20,1	24,6	6,44	207
61	Poço	0, 8	23,7	29,4	6,93	349
62	Poço	3,5	20,1	30,4	6,96	432
63	Poço	4	19,2	30	7,28	563
64	Poço	4,5	19,1	28,9	7,35	436
65	Poço	4	20,7	29,6	6,23	807
66	Poço	1,5 a 2	22,5	29	7,1	716
67	Poço	1,5	23,3	28,4	8,55	845
68	Poço	Não foi possível a recolha dos parâmetros				

Na figura 54 encontra-se a localização da amostragem realizada para determinação de radão nas águas. Da análise realizada, não foram evidenciados valores de radão “anómalo” que permitissem evidenciar fracturação profunda. Adicionalmente, no quadro 13 é apresentada uma síntese dos valores físico-químicos obtidos *in situ* nos pontos seleccionados para a amostragem.

Quadro 13 - Síntese dos valores físico-químicos obtidos *in situ* nos pontos seleccionados para a amostragem de radão.

Amostragem de Águas das Termas de Monte Real (Leiria) para o estudo do radão									
Carta: <u>1/25000</u>		Folhas nº: 272 / 273 / 284 / 285			Colhido: <u>AP + CR (LABCARGA/ISEP)</u>				
Litologia: Calcário, margas e areias.									Ficha: 1/1
Nº	Data recolha	Hora	Designação	Coordenadas Militares	Tipo Captação	Uso	pH	Temp. (°C)	Cond. Electr. (µs/cm)
1	21/07/2008	10:13	MR-1	136842/321053	Poço	-	6,87	20	3084
2	21/07/2008	10:20	MR-2	136809/321061	Ribeiro	-	6,67	19,6	1774
3	21/07/2008	10:26	MR-3 (Furo AC1)	136815/321067	Furo	Termas	7,17	20,4	3452
4	21/07/2008	10:45	MR-5	136647/321211	Poço	Rega	7,02	18,6	1228
5	21/07/2008	10:55	MR-6	136607/321192	Charca	-	6,91	19,5	1226
6	21/07/2008	11:40	MR-7 (Mãe d'Água)	136979/320968	Poço	Rega	5,88	17,5	2431
7	21/07/2008	13:50	MR-11	136571/321976	Furo	Rega	7	22,6	1309
8	21/07/2008	14:45	MR-14	138405/320961	Rio (Rio Liz)	-	8,56	28,2	1041
9	21/07/2008	14:54	MR-15	137625/321800	Rio (Rio da Carreira)	-	8,85	27,6	287
10	22/07/2008	9:40	MR-18	137462/320966	Poço	Rega	6,17	18,7	2481
11	21/07/2008	16:50	MR-19	137463/320939	Nascente	Lavadou ro	4,89	20,6	498
12	22/07/2008	11:10	MR-30	137197/323594	Furo	Rega/co nsumo humano	8,4	23,6	1350
13	22/07/2008	11:45	MR-31	138049/315362	Poço	-	7,12	23,6	617
14	24/07/2008	10:45	MR-51	139376/321631	Nascente	-	7,01	19,1	11300 (*)

(*) obtido em ensaio laboratorial – Laboratório de Radioactividade Natural / DCT – FCT Univ. Coimbra

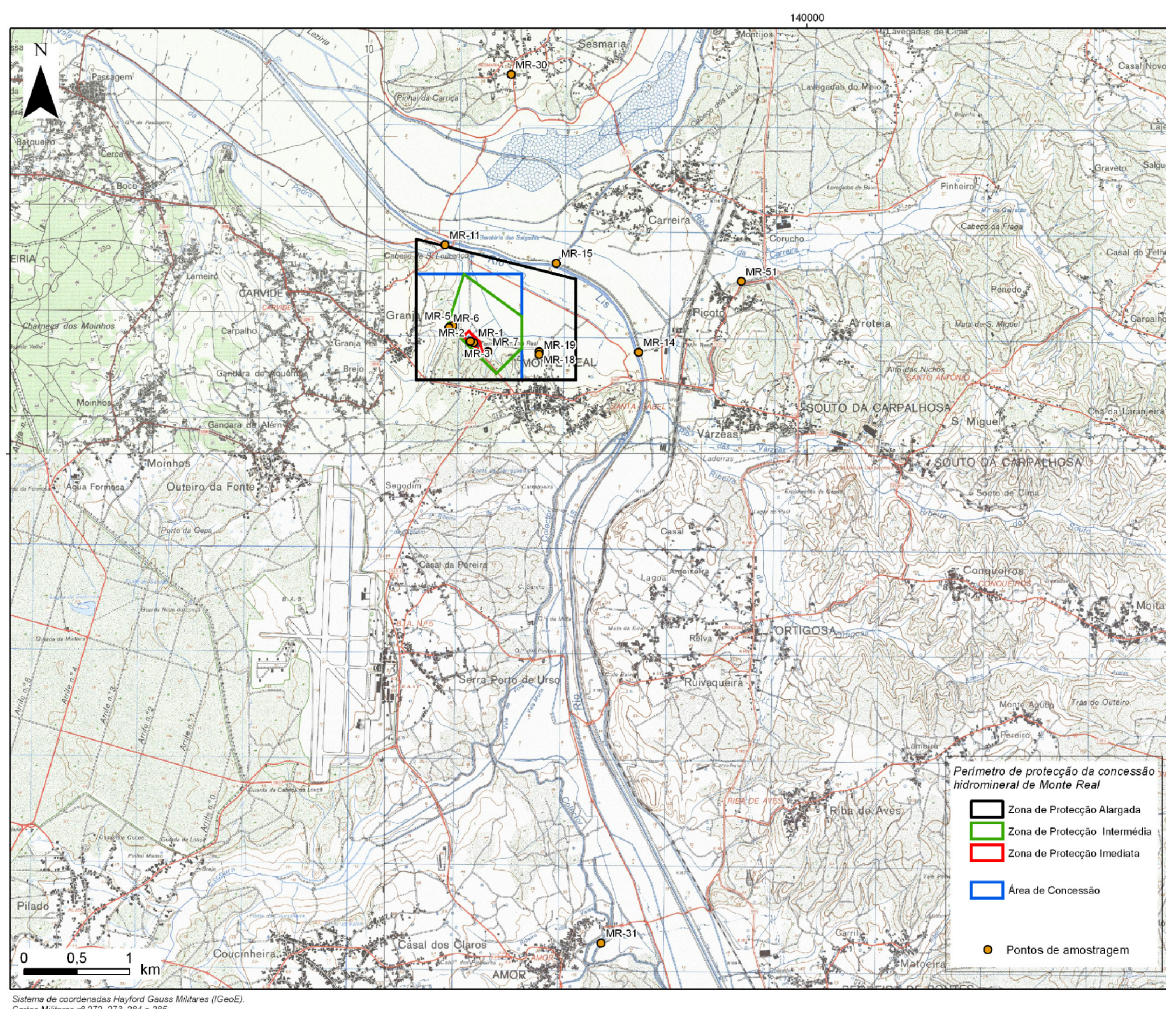


Figura 54 - Localização da amostragem realizada para determinação de radão.

Quimismo

A qualidade da água captada nas Termas de Monte Real apresenta as características físico-químicas constantes dos quadros 14 e 15, adaptados a partir das análises efectuadas em 1987 e 1990 pelo Laboratório da Direcção-Geral de Geologia e Minas. Trata-se de águas sulfatadas cálcicas (figuras 55 e 56), hiperssalinas, de reacção neutra a levemente alcalina, muito duras e com cheiro intenso a enxofre. O termalismo, embora débil, e o potencial redox negativo destas águas indica uma génese semi-profunda em meio redutor, que a presença de sulfidatos confirma (Cordeiro, 2009).

Quadro 14 - Componente maioritária das águas de Monte Real, relativa às análises físico-químicas realizadas em 1987 e 1990, na Buvete e no furo AC1 (dados compilados dos boletins de análises do Laboratório da Direcção-Geral de Geologia e Minas / Arquivo das Termas de Monte Real).

Componente maioritária	Buvete		Furo AC1	
	1987	1990	1987	1990
Temperatura (°C)	18	18,1	20	19,2
pH (E. Sorënsen)	7,17	7,16	7,16	7,33
Alcalinidade (mg/L)	21,1	21,2	20,1	20,6
Sulfuração Total (mg/L)	21,8	20,2	26,5	27,9
Dureza (mg/L)	172	176	181	178
Sílica (mg/L)	13,9	15,3	14	15,4
Mineralização Total (mg/L)	2593	2620	2709	2695
Cloreto (mg/L)	143	142	154	158
Sulfato (mg/L)	1553	1575	1627	1619
Sódio (mg/L)	84,1	82,9	90,5	94,4
Potássio (mg/L)	2,98	3,13	3,28	3,27
Cálcio (mg/L)	626	626	653	634
Magnésio (mg/L)	38,5	48,1	42,2	48,1
Bicarbonato (mg/L) (*)	25,7	25,9	24,5	25,1

(*) Valores determinados por cálculo a partir da alcalinidade, com base na expressão: Bicarbonato = 1,22*Alcalinidade

Quadro 15 - Componente vestigiária das águas de Monte Real, relativa às análises físico-químicas realizadas em 1987 e 1990, na Buvete e no furo AC1 (dados compilados dos boletins de análises do Laboratório da Direcção-Geral de Geologia e Minas / Arquivo das Termas de Monte Real).

Componente vestigiária em µg/L	Buvete		Furo AC1	
	1987	1990	1987	1990
Brometo	237	371	277	364
Iodeto	4	6	6	6
Fosfato	8	31	13	45
Boro	87	126	46	126
Arsénio	12	11	8	8
Ferro	16	< 10	11	10
Bário	18	4	17	4
Manganês	22	21	36	31
Cobre	9	< 1	8	< 1
Chumbo	18	< 5	16	21
Zinco	13	19	33	14
Antimónio	< 1	7	< 1	7
Cádmio	0,3	0,7	0,3	1,1
Cobalto	< 1	< 2	< 1	2
Molibdénio	1	3	2	4
Tungsténio	n/doseado	5	n/doseado	12

As figuras 55 e 56 representam, respectivamente, o diagrama Piper e os diagramas de Stiff das águas de Monte Real, constatando-se, como foi referido anteriormente, que estas águas se situam no domínio das águas sulfatadas cálcicas. Comparando as análises realizadas nos anos de 1987 e 1990 pode-se concluir que os valores obtidos são idênticos, ou seja, não apresentam variações na sua composição.

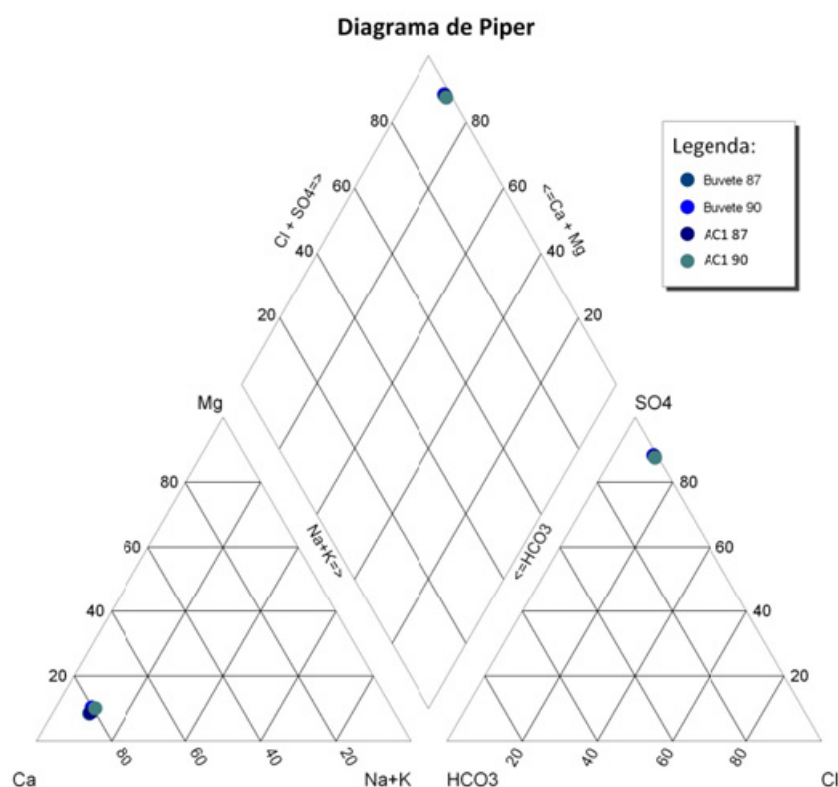


Figura 55 - Diagrama de Piper das águas de Monte Real, relativo às análises físico-químicas realizadas em 1987 e 1990, na Buvete e no furo AC1.

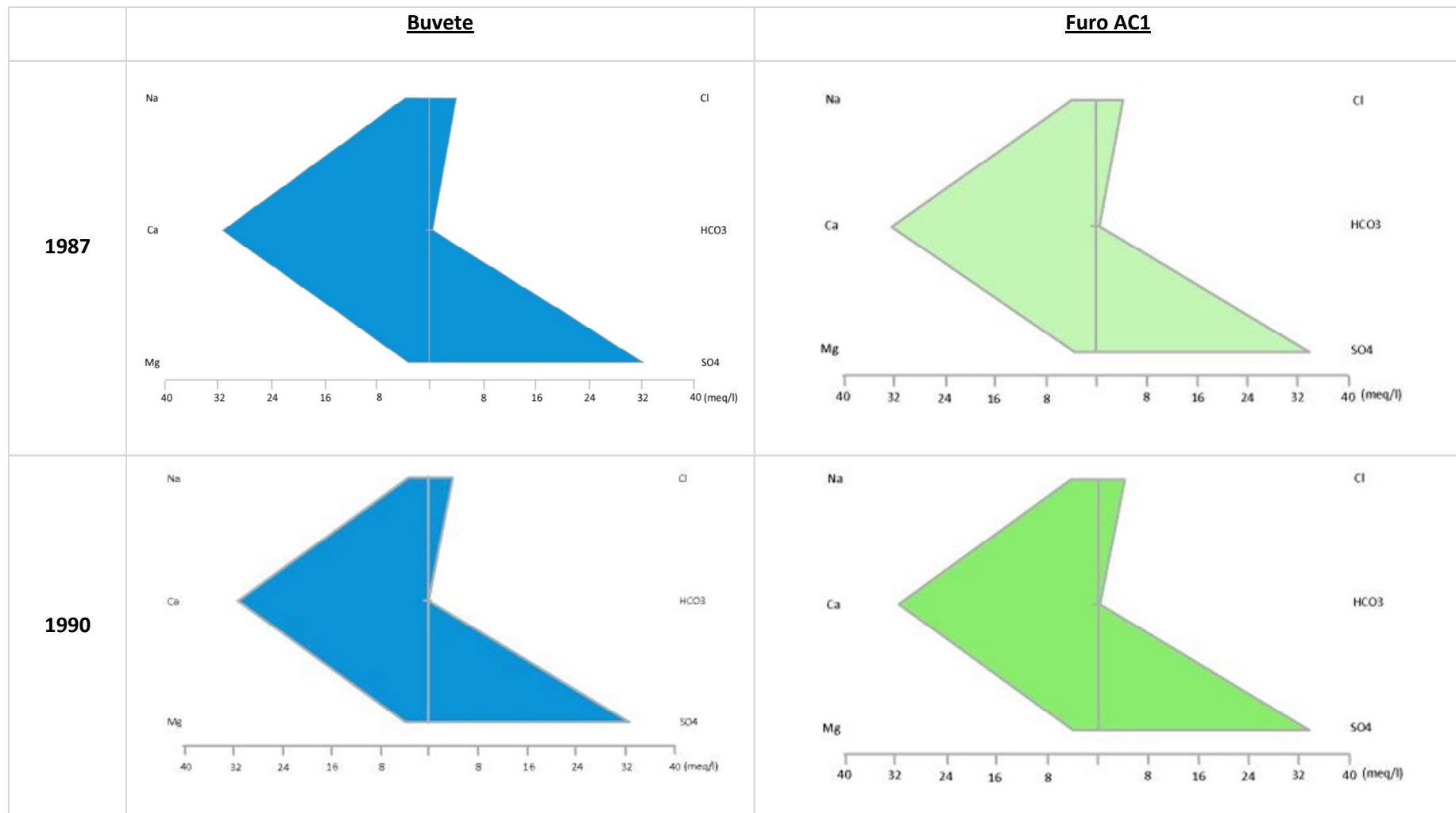


Figura 56 - Diagramas de Stiff das águas de Monte Real, relativos às análises físico-químicas realizadas em 1987 e 1990, na Buvete e no furo AC1.

Potenciais fontes de contaminação

No âmbito dos trabalhos de campo, foi realizado um inventário exaustivo de infraestruturas ou actividades potencialmente perigosas para a qualidade do recurso hidromineral, conforme se apresenta na figura 57.

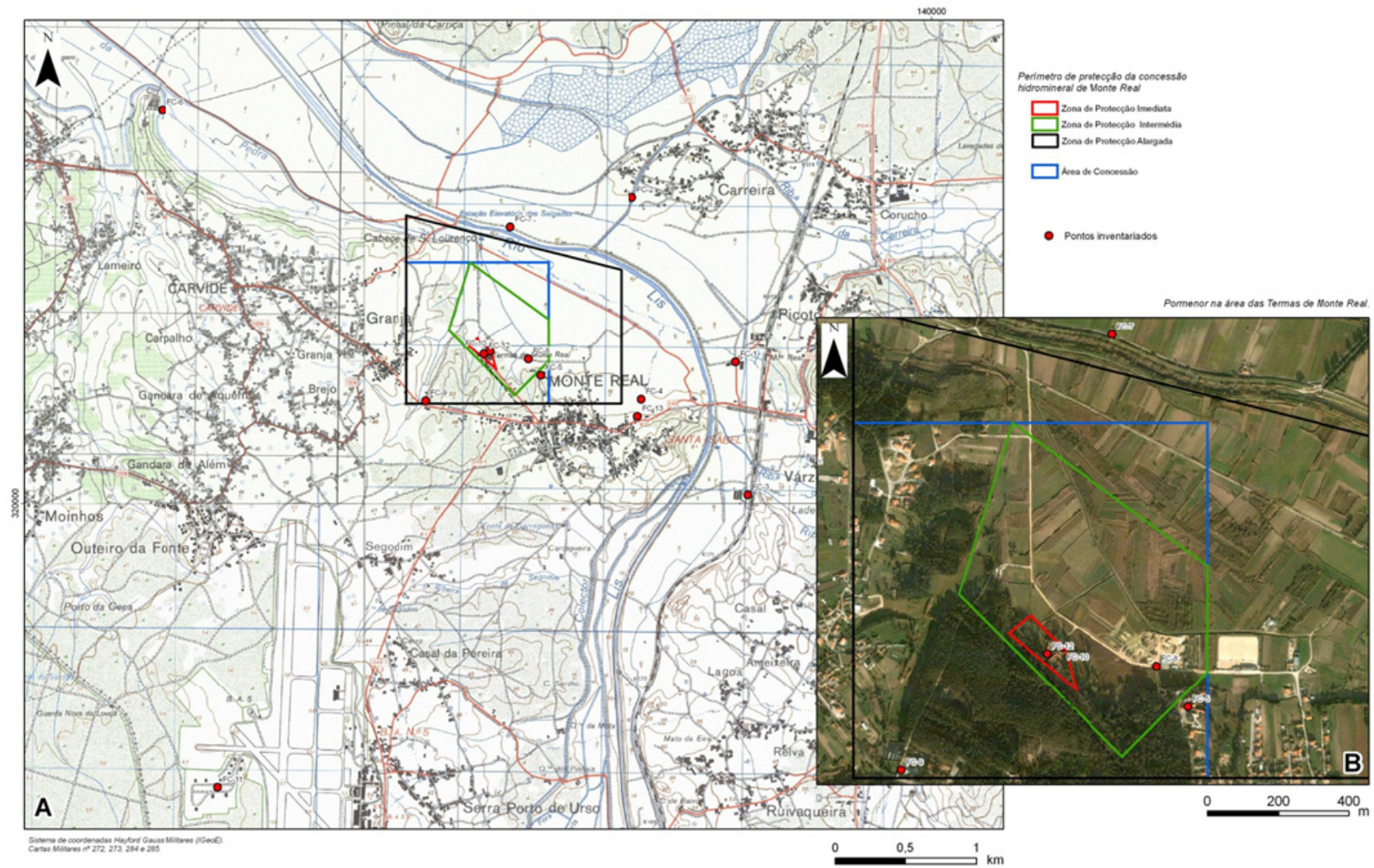


Figura 57 - Localização dos potenciais focos de contaminação.

Análise de variabilidade espacial de parâmetros hidrogeológicos

Neste estudo foi realizada, de uma forma exploratória, uma análise espacial de parâmetros hidrogeológicos obtidos em campo, a saber: nível piezométrico, temperatura, condutividade eléctrica e pH. Recorreram-se aos pontos inventariados no terreno na área de Monte Real. Convém salientar que os mapas de isolinhas criados em zonas com informação corresponde à realidade mas em locais sem informação, o método interpola e dá a sua perspectiva geoestatística da variabilidade espacial, nessa área de estudo. Para a análise destes mapas, tem de ser ter em consideração, também, que a distribuição dos pontos amostrados, reflecte-se no padrão desenvolvido pelo “krigging”, ou seja, o resultado final apenas nos dá uma ideia da distribuição dos pontos e dos seus valores (para aprofundar a análise geoestatística utilizada, recorrendo às ferramentas disponibilizadas pelo ArcGIS, consultar o capítulo 3).

Nas Termas de Monte Real, aplicaram-se duas abordagens, uma abordagem regional com uma área mais alargada às termas mais a zona envolvente e uma abordagem mais local, confinada essencialmente às zonas de protecção imediata e intermédia. No quadro 17 encontra-se registado os valores dos parâmetros estudados, bem como os pontos seleccionados para o cálculo. Como se pode verificar no quadro 17, foram usados 41 pontos para a análise da temperatura, condutividade eléctrica e pH. Em termos de tipologia dos pontos aplicados, 56% são poços e 20% furos. Para o cálculo do mapa de isolinhas do nível piezométrico foram reduzidos os pontos devido à falta de informação usando apenas 21, sendo que 95% dos mesmos dizem respeito a poços. Na abordagem local efectuada às Termas de Monte Real, foram usados 12 pontos (assinalados a cinza no quadro 17), dos quais 66% eram poços ou pontos em linhas de água.

Quadro 17 - Síntese dos pontos seleccionados para o cálculo da análise de variabilidade espacial e dos valores amostrados para as Termas de Monte Real.

Designação	Tipologia	Coordenadas Militares		Nível Piezométrico (m)	Temperatura da água (°C)	Condutividade Eléctrica (µs/cm)	pH
		M	P				
MR-1 ^(*)	Poço	136842	321053	5,19	20	3084	6,9
MR-2 ^(*)	Ribeiro	136809	321061	-	19,6	1774	6,7
MR-3 ^(*)	Furo	136815	321068	-	20,4	3452	7,12
MR-5 ^(*)	Poço	136648	321211	-	18,6	1228	7,0
MR-6 ^(*)	Charca	136608	321192	-	19,5	1226	6,9
MR-7 ^(*)	Poço	136979	320969	- 0,3	17,5	2431	5,9
MR-8 ^(*)	Tanque de armazenamento	136984	320971	-	17,3	2126	5,7
MR-9 ^(*)	Tanque	136987	320972	-	22,2	3045	6,3
MR-10 ^(*)	Poço	136927	320980	0,05	17,3	315	5,6
MR-11	Furo	136572	321976	4,09	22,6	1309	7,0
MR-14	Rio Liz	138405	320961	-	28,2	1041	8,6
MR-15	Rio da Carreira	137626	321801	-	27,6	287	8,9
MR-18	Poço	137462	320967	2,18	18,7	2481	6,2
MR-19	Nascente	137463	320940	-	20,6	498	4,9
MR-20	Poço	137445	320937	2,60	21,7	445	6,0
MR-21	Poço	137417	320934	2,95	20,5	499	5,5
MR-22	Poço	136284	318117	41,88	24,8	549	7,2
MR-23	Poço	135613	320017	44,35	23,6	264	6,5
MR-24	Poço	135536	320052	45,66	22,3	425	7,4
MR-25	Poço	135476	320020	45,23	20,6	306	6,2
MR-28 ^(*)	Furo	136454	320798	-	20,3	1458	7,0
MR-33	Charca	137369	319720	-	26,7	570	7,5
MR-34	Poço	137339	319730	-	22,8	486	6,4
MR-37 ^(*)	Nascente	137046	320897	-	19,5	464	6,7
MR-28 ^(*)	Nascente	137104	320928	-	20	254	5,8
MR-39	Furo	136985	320488	-	20,3	526	6,4
MR-40	Furo	136927	320487	-	21,3	273	5,6
MR-43	Furo	137004	320221	-	22,7	240	5,8
MR-49	Poço	139686	320052	16,82	26	563	7,9
MR-50	Poço	139351	320142	-	19	1068	6,6
MR-52	Poço	139418	321633	9,71	18	579	5,9
MR-53	Furo	137558	320453	-	19,7	980	7,1
MR-54	Furo	139112	321063	-	21,5	774	7,6
MR-60	Poço	135303	319787	46,21	20,1	207	6,4
MR-61	Poço	137473	319805	9,11	23,7	349	6,9
MR-62	Poço	137070	318364	17,03	20,1	432	7,0
MR-63	Poço	137096	318376	17,07	19,2	563	7,3
MR-64	Poço	137170	318048	10,31	19,1	436	7,4
MR-65	Poço	136536	317858	37,95	20,7	807	6,2
MR-66	Poço	136489	317965	41,16	22,5	716	7,1
MR-67	Poço	136556	317990	40,53	23,3	845	8,6

^(*) Pontos incluídos na análise local

Abordagem 1: análise geoestatística regional

Na figura 58A é apresentado o mapa de isolinhas do nível piezométrico para a área envolvente às termas. Nesta área de estudo e para os pontos usados no cálculo, verificou-se que o NHE varia entre 0m e 5m e o respectivo nível piezométrico entre 0m e 46m. No entanto, e como se pode verificar pela figura 58A, a maior concentração de pontos localiza-se dentro da área alargada da concessão hidromineral das termas. Nesta zona o intervalo do nível piezométrico varia entre os 5m e 17m. Estes pontos estão localizados em áreas do Plio-Plistocénico (arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos) e do Quaternário (aluviões areno-argilosos e lodos). Da análise efectuada nota-se um aumento do nível piezométrico para SW, onde estão localizados pontos com a tipologia de poços.

Na figura 58B encontra-se o mapa de isolinhas da temperatura da água, verificando-se, de modo geral, uma variabilidade de 18°C a 28°C. Mais uma vez, na zona de maior concentração de pontos, ou seja, dentro da zona de protecção alargada, a temperatura apresenta um intervalo de valores entre 20°C e 22°C. Os pontos estão localizados em áreas do Plio-Plistocénico (arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos) e do Quaternário (aluviões areno-argilosos e lodos). Verificou-se também uma tendência para a temperatura aumentar na área a NE das termas, devido a um poço de água normal, que se encontra numa zona de exploração de gesso e que apresentava uma temperatura de água de 26°C, e também na área a SW devido a outro poço com cerca de 25°C. Estes valores explicam essa tendência de aumento nas respectivas áreas referidas. Todavia, estes valores das amostras inventariadas (poços, charcas,...) terão que ser analisados de uma forma muito conservativa, visto reflectirem a temperatura ambiente que, em regra, é elevada nos meses que decorreu o trabalho de campo.

Na figura 58C é apresentado o mapa de isolinhas da condutividade eléctrica que, para a zona estudada, varia, aproximadamente, entre 300µs/cm e 3500µs/cm. Observando a figura 58C, verifica-se que a condutividade eléctrica aumenta significativamente dentro da zona alargada e perto das termas, devido aos pontos que dizem respeito não só ao furo AC1 com elevados valores (na ordem dos 3452µs/cm), mas também a outros pontos inventariados de água termal que se encontram numa área com margas, calcários margosos (da fácies Dagorda) e calcários dolomíticos. Esta tendência verificar-se-à também na abordagem local.

Finalmente, na figura 58D encontra-se o mapa de isolinhas de pH, onde se observa que, para a zona estudada, este varia entre 5 e 8,6. Dentro da área alargada e perto da zona das termas o intervalo de valores varia entre 5,8 e 6,5, onde se apresentam pontos inventariados de águas

minerais e normais. No entanto, verifica-se um aumento para Norte e Sul das termas, devido a um furo artesiano com água “Tipo Monte Real”, com elevado valor de pH, assim como um ponto em linha de água no Rio Carreira, onde se verificou que o pH era elevado, daí a tendência a aumentar o pH nestas áreas.

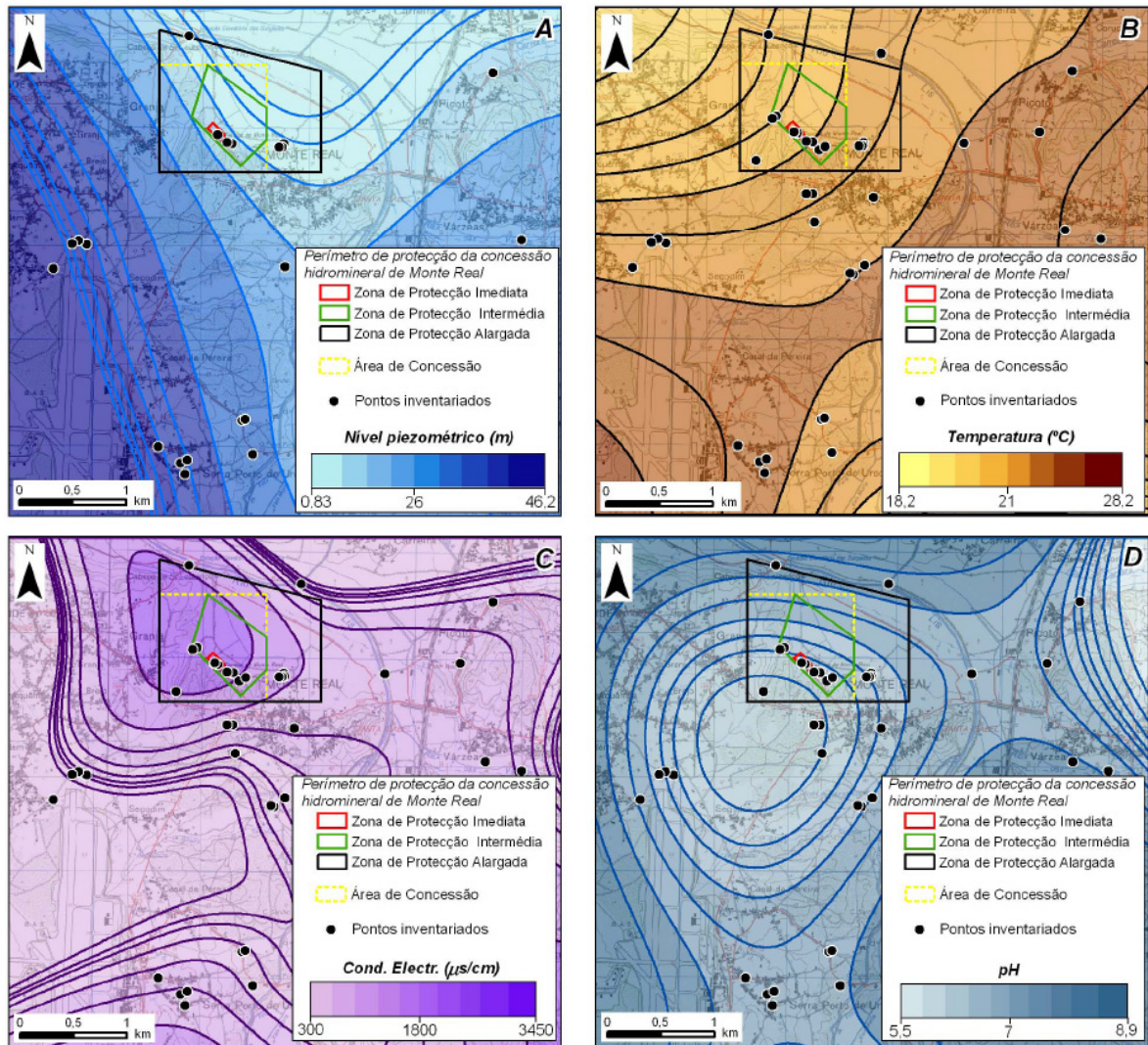


Figura 58 - Análise espacial e regional da zona envolvente às Termas de Monte Real; A: mapa de isolinhas do nível piezométrico; B: mapa de isolinhas da temperatura; C: mapa de isolinhas da condutividade eléctrica; D: mapa de isolinhas de pH.

Abordagem 2: análise geoestatística local

Na figura 59A e 59C são apresentados os cálculos para a análise local realizada às Termas de Monte Real. Como se pode verificar na figura 59A, os intervalos de temperatura variam entre 19°C e 19,5°C, para pontos dentro dos limites dos terrenos das termas, pontos estes que se encontram numa área de margas e calcários de Dagorda. Porém, estes valores das amostras inventariadas (poços, charcas,...) terão que ser analisados de uma forma muito conservativa, visto reflectirem a temperatura ambiente que, em regra, é elevada nos meses que decorreu o trabalho de campo. Nessa mesma área, encontra-se o furo AC1, o piezómetro e a buvette com águas termais, e verificam-se valores de condutividade eléctrica entre 1900µs/cm e 2500µs/cm. Finalmente o pH varia entre 6 e 7 dentro desta área.

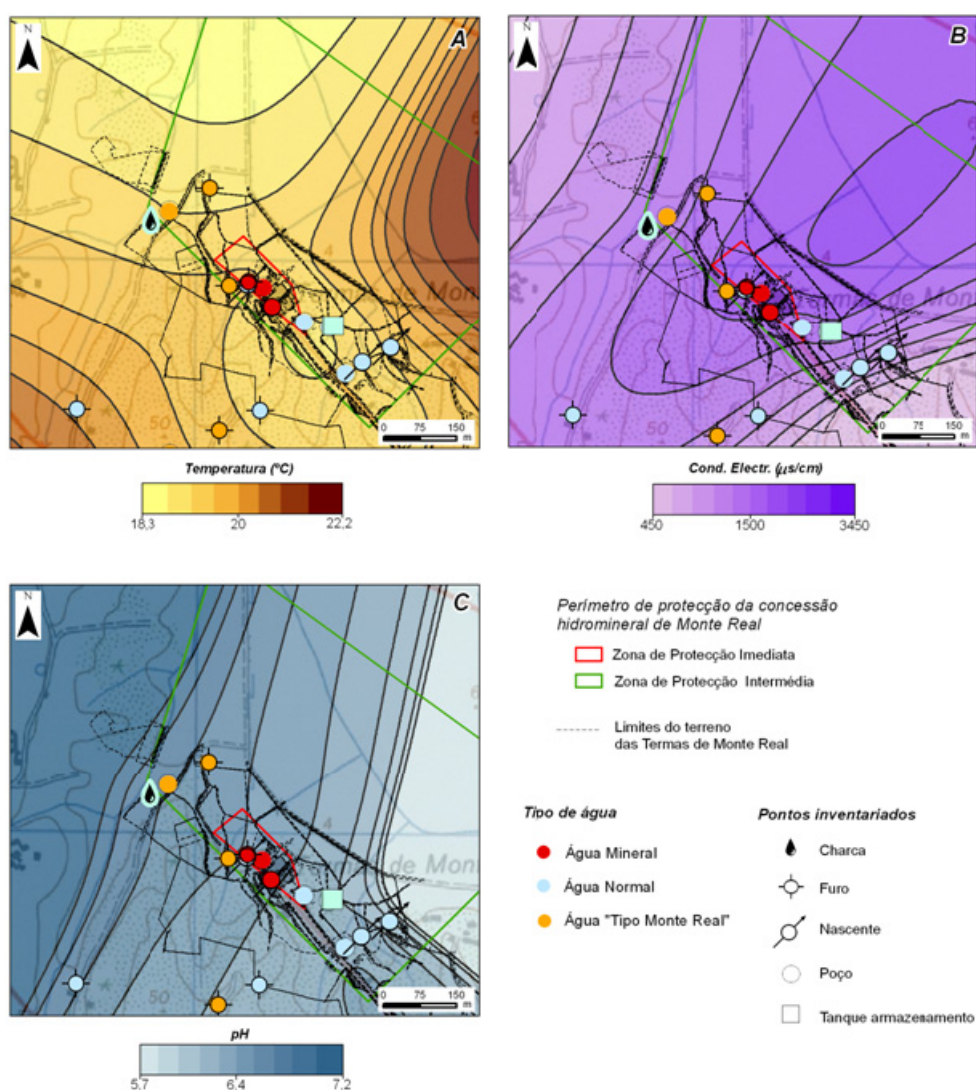


Figura 59 - Análise espacial e local da zona das Termas de Monte Real; A: mapa de isolinhas da temperatura; B: mapa de isolinhas da condutividade eléctrica; C: mapa de isolinhas de pH.

4.1.6. Modelo hidrogeológico conceptual

O modelo conceptual das águas de Monte Real pode ser configurado dentro dos parâmetros seguintes à luz da tipologia físico-química da água (sulfúrea, sulfatada cálcica, praticamente sem termalidade), figura 60:

- infiltração a Sul de Monte Real, a cotas da ordem de 50m no planalto Plio-Plistocénico de Monte Real. Pode inferir-se, a partir da carta topográfica (figura 60) uma área de recarga de cerca de 1,8 km². Considerando uma taxa de infiltração conservativa de 15% (Almeida et al., 2000) e a precipitação anual média de 810 mm (estação meteorológica de Monte Real, a 2km Este das Termas de Monte Real), os recursos anuais renováveis seriam da ordem de 0,2187 hm³, isto é, cerca de 7 l/s.
- aquele valor de 7 l/s, que corresponde a 25,2 m3/hora deve ser comparado com o caudal de 3 a 5 m3/hora extraído no AC1, sugerindo grande superavit na recarga. Mas haverá que pensar que nem toda a água infiltrada alimentará o aquífero hidromineral pois há aquíferos de água não mineral na cobertura areno-gresosa plistocénica. Esta aproximação refere-se, simplesmente, ao pólo actual das termas e não compreende eventuais recursos adicionais em pólos homólogos evidenciados em TARH (2009).
- circulação a profundidade moderada (200 a 300m) até ao bordo do diapiro, de encontro as formações evaporíticas do Infra-Lias.
- descarga preferencial ao longo dos retalhos de calcário dolomítico, verticalizado pela tectónica diapírica, no bordo do vale tifónico, a cota de cerca de 10 m, com uma piezometria mais alta que a da água dos depósitos aluvionares e em contacto hidráulico com estes e, nalguns casos, com águas de ciclo curto da cobertura Plio-Plistocénica.

Neste modelo, a termalidade modesta seria conferida pelo percurso a profundidades de 200 a 300 m, o teor de sulfato de cálcio pela circulação em níveis predominantemente gipsíferos e a sulfuração pela circulação em ambiente redutor, em contacto com os materiais lodosos e turfosos que servem de camada confinante dos calcários dolomíticos na zona de descarga.

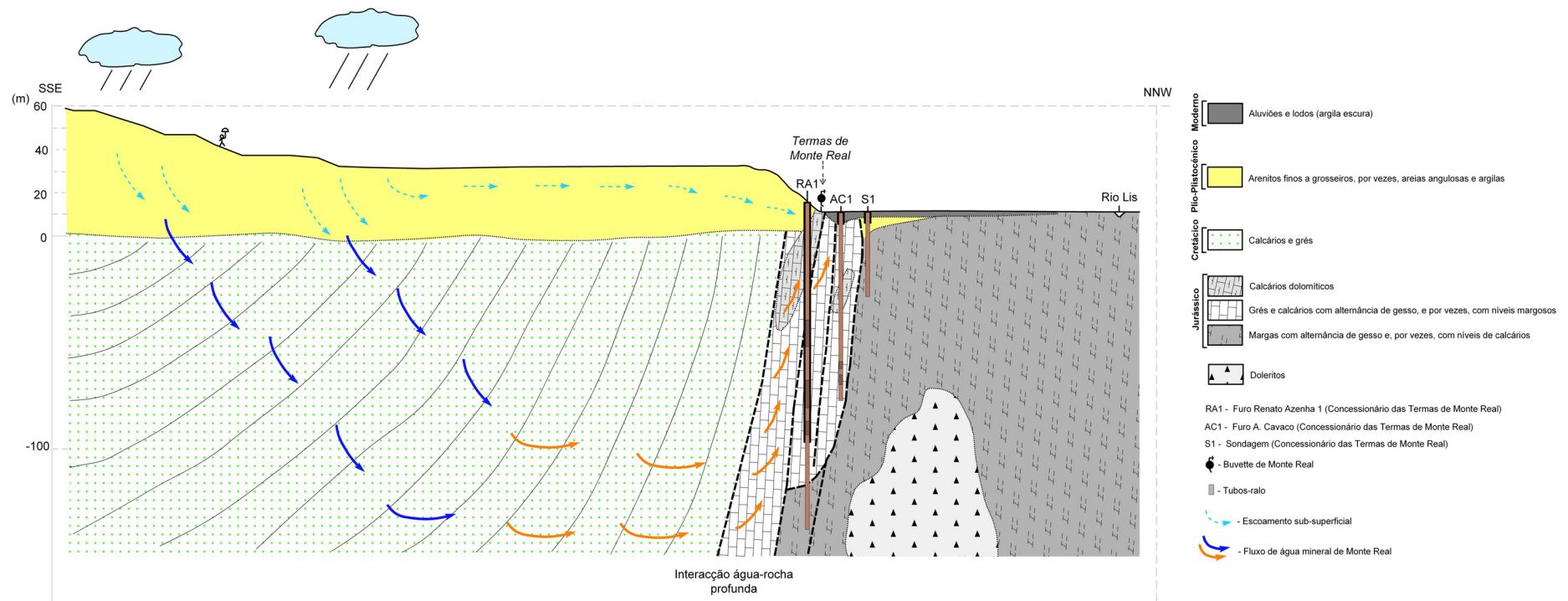


Figura 60 - Modelo hidrogeológico conceptual das Termas de Monte Real.

4.2. Termas dos Cucos

A região do Vale dos Cucos é formada por pequenas colinas cobertas com árvores e vinhedos que limitam uma bacia quase circular onde, abrigada dos ventos, assume um microclima temperado seco e saudável. A região tem um grande interesse histórico já que apresenta vestígios da presença humana que datam do Paleolítico Superior (cerca de 22000 anos). É formada por grandes plataformas rochosas elevadas, com a proximidade de cursos de água e a abundância de pedra e madeira contribuiu para a fixação humana, graças às características ímpares que facilitavam a sua defesa (Acciaiuoli, 1952/53).

Os solos aluvionares férteis proporcionaram o desenvolvimento da agricultura de subsistência e o sedentarismo da população até então nómada e primitiva. A humanização desta região foi reforçada pela facilidade de navegação dos rios e pelas grandes pastagens envolventes. Situadas nas margens do Rio Sizandro, as Termas dos Cucos possuem águas e lamas classificadas como das melhores existentes na Europa. Estas possuem, ainda, areias que eram utilizadas no tratamento de afecções cutâneas, reumatismo, artrismo e gota (Acciaiuoli, 1952/53). As Termas dos Cucos localizam-se na freguesia de Matações, no limite Este de Torres Vedras, próximo do nó da Auto-estrada A8.

Esta investigação foi enquadrada ao abrigo do protocolo entre o Laboratório de Cartografia e Geologia Aplicada (LABCARGA) | ISEP e a empresa TARH – Terra, Ambiente e Recursos Hídricos, Lda (Sacavém).

4.2.1. Breve apontamento histórico

Começou em 1746 a utilização das águas e lamas dos Cucos pelo conceituado cirurgião Dr. Máximo Moniz. Contudo, só em 1866, foi nomeada uma Comissão que procedeu a estudos preliminares sobre as Águas Minerais do Reino e onde figuravam as nascentes dos Cucos. Duas décadas depois chega a Torres Vedras o primeiro comboio da linha do Oeste e é projectada a construção do complexo termal (Acciaiuoli, 1952/53).



Figura 61 - Aspectos vários sobre as Termas dos Cucos: i) *Guia das “Aguas Mineraes dos Cucos”, 1892* (<http://vedrografias2.blogspot.com>); ii) *Termas dos Cucos* (<http://vedrografias2.blogspot.com>); iii) *descrição do hotel das termas* (<http://vedrografias2.blogspot.com>)

Memória de uma época em que o Termalismo se afirmava um pouco por toda a Europa, as Termas dos Cucos desvendam-nos o romântico cenário de finais do Século XIX (figura 62). Embora presentemente encerradas, visitá-las é viajar no tempo, de regresso a 1893, ano de que data o conjunto arquitectónico constituído por Balneário, Buvette, Hotel, Challets e Casino. O ambiente é dominado pelo jogo de luz que se insinua entre colunas, varandas e balaustradas, reflectindo-se no lago do jardim, entre palmeiras e outras árvores de grande porte (Acciaiuoli, 1952/53).



Figura 62 - As Termas dos Cucos na actualidade.

4.2.2. Descrição dos trabalhos efectuados

Ao longo do desenvolvimento do presente estudo hidrogeológico, foram realizadas intensivas operações de trabalho de campo na região de Matacães e, em gabinete, o cruzamento, o processamento, o tratamento e a interpretação de toda a informação. O trabalho de campo consistiu essencialmente, numa primeira fase, de um reconhecimento geomorfológico e geológico da área em estudo com o objectivo de se delinearem as directrizes da prospecção hidrogeológica a desenvolver e, numa segunda fase, um inventário hidrogeológico, recorrendo à medição e registo sistemático de valores dos parâmetros físico-químicos da água.

Os estudos foram desenvolvidos de acordo com as seguintes actividades (pormenores no capítulo 3):

- Reinterpretação geológica e morfoestrutural da cartografia geológica publicada na Carta Geológica de Portugal à escala 1/50.000 (folhas 30-A, 30-B, 30-C e 30-D) dos Serviços Geológicos de Portugal. Executou-se um inventário de pontos de água da área em estudo para a prospecção da área envolvente. Recorreu-se a um sistema GPS (*Global Positioning System*) através do software TerraSync™ (Trimble), para localizar os pontos de água inventariados;
- Integração de todos os dados considerados pertinentes (*e.g.*, captações do tipo poços, furos de pesquisa, furos de captação de água particulares, charcas, ribeiros,...) no inventário e seu enquadramento hidrogeológico. Síntese dos constrangimentos topográficos, geomorfológicos, geológicos, hidroclimatológicos e ambientais;
- Análise e síntese da informação recolhida. Elaboração de um modelo conceptual hidrogeológico preliminar.

4.2.3. Enquadramento Regional

4.2.3.1. Localização

As Termas dos Cucos localizam-se na freguesia de Matações, no concelho de Torres Vedras e no distrito de Lisboa. Do ponto de vista geológico, hidrográfico e hidrogeológico situam-se, respectivamente, na Orla Sedimentar Ocidental Portuguesa, na bacia hidrográfica das Ribeiras do Oeste e no sistema aquífero de Torres Vedras (Almeida et al., 2000), figura 63.

A concessão das Termas do Vale dos Cucos está atribuída à empresa *Acqualibrium SA*², por contrato de concessão de 1/04/2007 publicado no Diário da República Nº 139 de 2007-07-20, tem uma área de 50,0013 hectares (figura 63) e o Perímetro de Protecção não está fixado/aprovado. A exploração das termas está suspensa.

² <http://www.acqualibrium.pt>

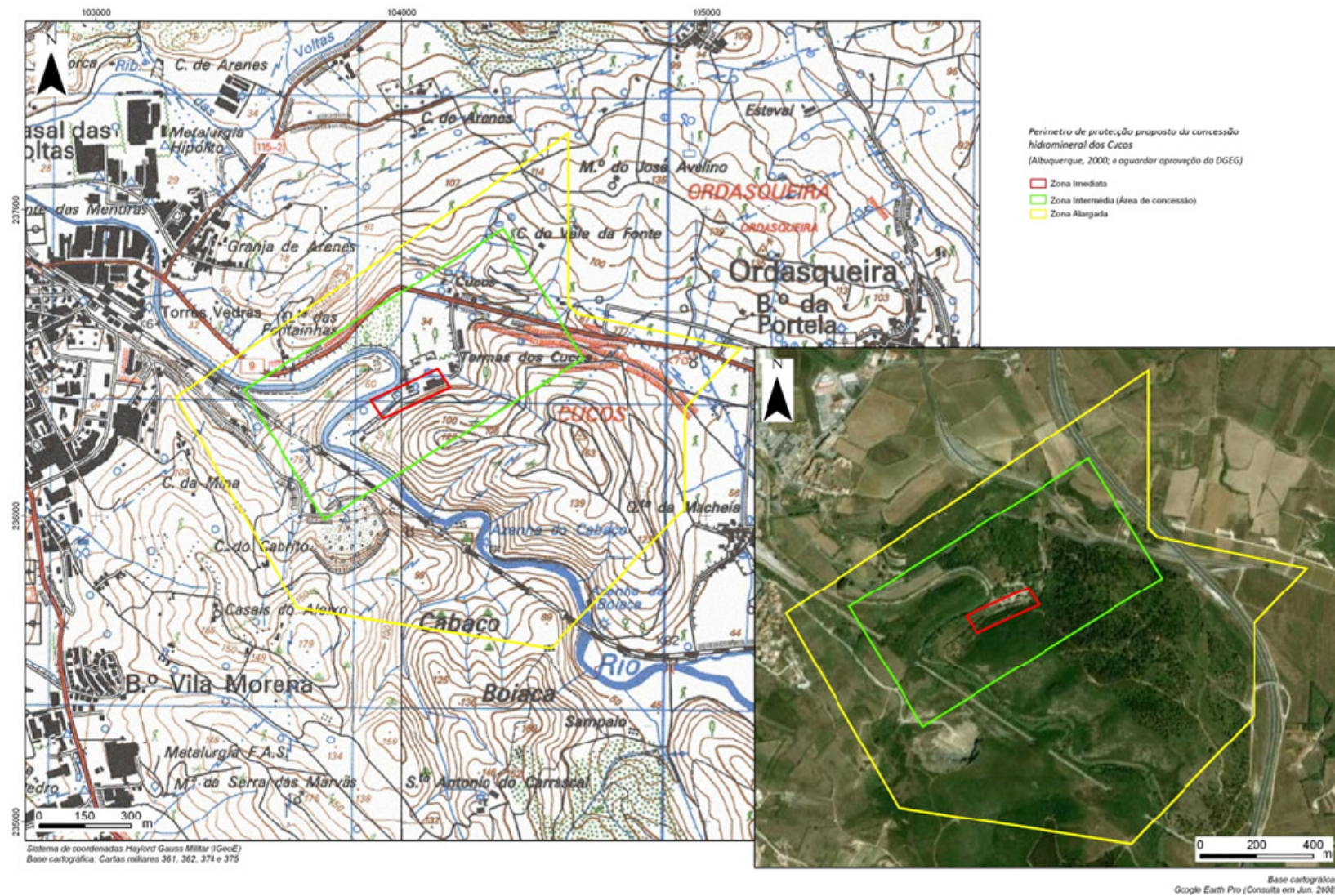


Figura 63 - Localização das Termas dos Cucos (base cartográfica: A) Carta Militar de Portugal, à escala 1/25.000, e B) ortofotomapa.

4.2.3.2. Clima

Tal como foi dito no capítulo anterior, o território de Portugal Continental apresenta características climáticas específicas, e que o diferenciam em relação a outras regiões europeias. As características principais do seu clima prendem-se, basicamente, com a posição marginal do continente português relativamente ao Oceano Atlântico, numa latitude subtropical (Ribeiro *et al.* 1987a,b).

O clima prevalecente na área resulta assim das influências mediterrânica e atlântica. A influência mediterrânica faz-se sentir predominantemente no Verão, estando associada a temperaturas e insolação elevadas e a uma quase total ausência de precipitação. A influência Atlântica caracteriza-se pelas superfícies frontais predominantes no Inverno e que, deslocando-se de oeste para este, são responsáveis pela maior parte da precipitação que ocorre. A um verão quente e praticamente sem precipitação, opõe-se um inverno com temperaturas suaves mas bastante pluvioso (Ribeiro *et al.*, 1987a,b).

As Termas dos Cucos enquadram-se na região Centro de Portugal, na Região Marítima e província Atlântica do Norte. Esta província caracteriza-se por um Verão relativamente fresco (aproximadamente 20°C, em média), e um Inverno suave (mais de 8°C em Janeiro). A precipitação média anual varia entre 600 e 1000 mm, e apresenta geralmente pelo menos 2 meses secos (menos de 35 mm) (Daveau *et al.*, 1977 e Ribeiro *et al.* 1987a,b)

Ribeiro *et al.* (1987a,b), aplicando a classificação climática de Köppen, enquadram o território português no tipo Cs, que corresponde ao clima temperado e de verão seco. Estes autores referem ainda que a maior parte do território estaria incluída no sub-tipo Csb, que corresponde a um clima temperado, de verão seco e muito quente. No entanto, referem que algumas áreas, nomeadamente as províncias continentais mais baixas, poderão pertencer ao sub-tipo Csa.

Aplicando a Classificação de Köppen aos dados recolhidos na estação climatológica de Torres Vedras, e usando também como base os trabalhos de Peel *et al.* (2007), as Termas dos Cucos poderão ser enquadradas no sub-tipo Csa, que se caracteriza por ser um clima temperado (temperatura média do mês mais quente > 10°C e temperatura média do mês mais frio entre 0° e 18°C), com um Verão seco (precipitação média do mês mais seco < 40mm e três vezes a precipitação média do mês mais seco < precipitação média do mês mais pluvioso) e moderadamente quente (temperatura do mês mais quente < 22°C e temperatura média mensal superior a 4°C em pelo menos 10 meses do ano).

Segundo o Atlas do Ambiente (Instituto do Ambiente, 1991), e como se pode verificar na figura 64, a região das Termas dos Cucos apresenta uma temperatura média entre 10,0 e 12,5°C, e uma precipitação média anual na ordem dos 700 a 800 mm. A proximidade do local à grande massa de água constituída pelo Oceano Atlântico (< 10 km) é também o factor dominante do clima da área. Assim, a humidade relativa apresenta valores bastante elevados, entre 76 e 85%, em média. A evapotranspiração real ronda os 500 mm, e a região conta com cerca de 2600 a 2800 horas de sol por ano. Em termos de escoamento (quantidade de água na rede hidrográfica), os valores médios apontados estão situados no intervalo de 201 a 400 mm.

4.2.3.3. Geologia e geomorfologia regional

As Termas dos Cucos estão situadas num pequeno maciço montanhoso constituído por formações do Jurássico superior, que limitam a Oeste o vale tifónico associado ao diapiro de Matações (Freire de Andrade, 1937; Kullberg, 2000). Este maciço é constituído por calcários compactos acinzentados de grão fino, os “calcários de Cabaços (J^3ab)”, contactando a Este, por falhas, com alternâncias de margas e argilas amareladas, as “Camadas de Abadia (J^3c)”, estratigraficamente mais altas que os Calcários de Cabaços. A nascente, às Camadas de Cabaços sucedem as Camadas de Abadia (Kullberg, 2000; Kullberg et al., 2006). O vértice geodésico Cucos, com 163 m, está situado nas camadas da Abadia.

O maciço dos “calcários de Cabaços” tem a forma aproximada de um losango orientado N-S com 2000 metros de comprimento por 900 metros de largura, é atravessado por 3 importantes falhas e por outras, menos importantes, suas associadas, transversais à Cadeia de Montejunto orientadas de NE e NW, formando entre elas ângulos de 65° e 90°.

O rio Sizandro, no seu percurso de SE para NW, corta o referido maciço seguindo, na região da Boíaca, uma falha de orientação NW, entalhando calcários. Nas Termas dos Cucos, o rio é controlado por uma falha dirigida a NE e de seguida por outra próxima de Norte – Sul que põe os calcários de Cabaços em contacto anormal com as camadas de Abadia. Imediatamente a seguir, o rio inflecte o seu curso de 180°, corta mais uma vez os calcários do Monte do Cabrito e, posteriormente, ganha a direcção SW, já então com muito maior desenvolvimento do leito aluvionar (fig. 65).

Da descrição atrás realizada, fácil é concluir que, à escala regional, as águas das termas estão condicionadas pela tectónica salífera do diapiro de Matações interessando a circulação ao longo das camadas de Cabaços (J^3ab), porventura resultando de recarga a partir da Serra de Montejunto.

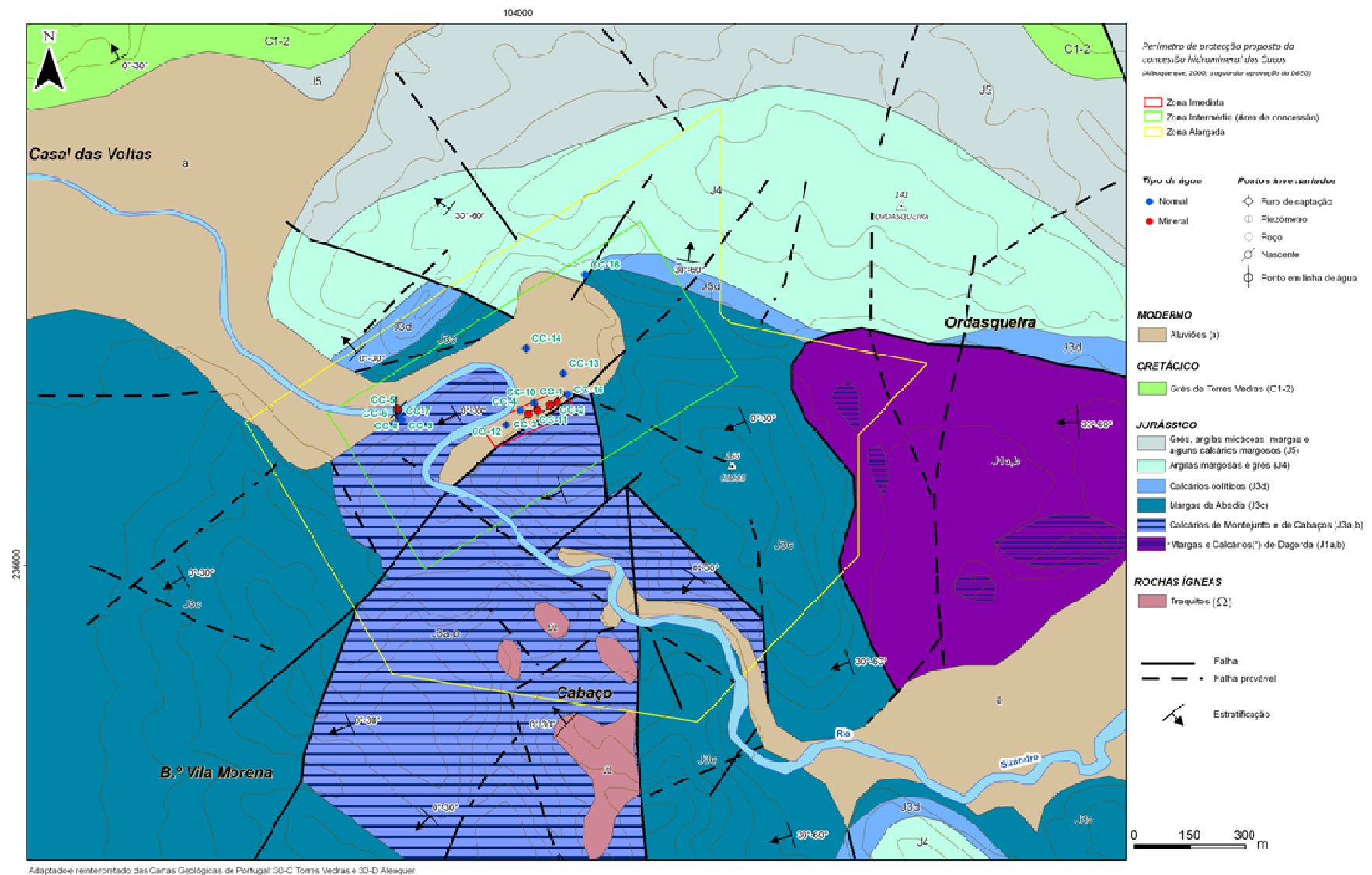


Figura 65 - Esboço geológico regional (base cartográfica: adaptada, simplificada e reinterpretada da Carta Geológica de Portugal, folhas 30C e 30D).

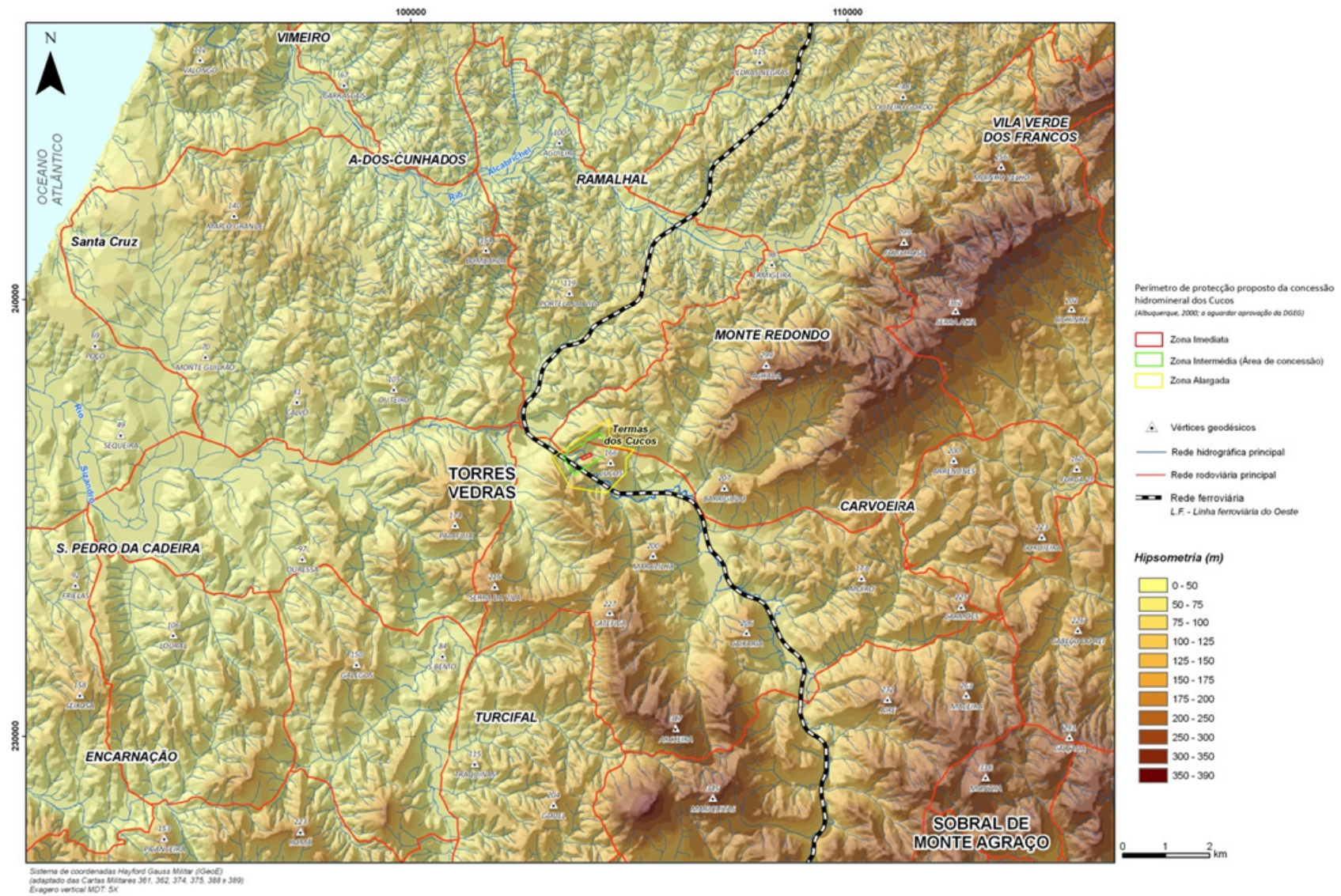


Figura 66 - Modelo Digital de Terreno da área das Termas dos cucos, donde se evidenciam as características morfológicas da região.

4.2.3.4. Ocupação do solo

Observando a figura 67 constata-se que dentro da zona de protecção alargada da concessão hidromineral dos Cucos, existem poucos espaços urbanos, com infraestruturas e equipamentos, apresentando uma vasta área de áreas agrícolas.

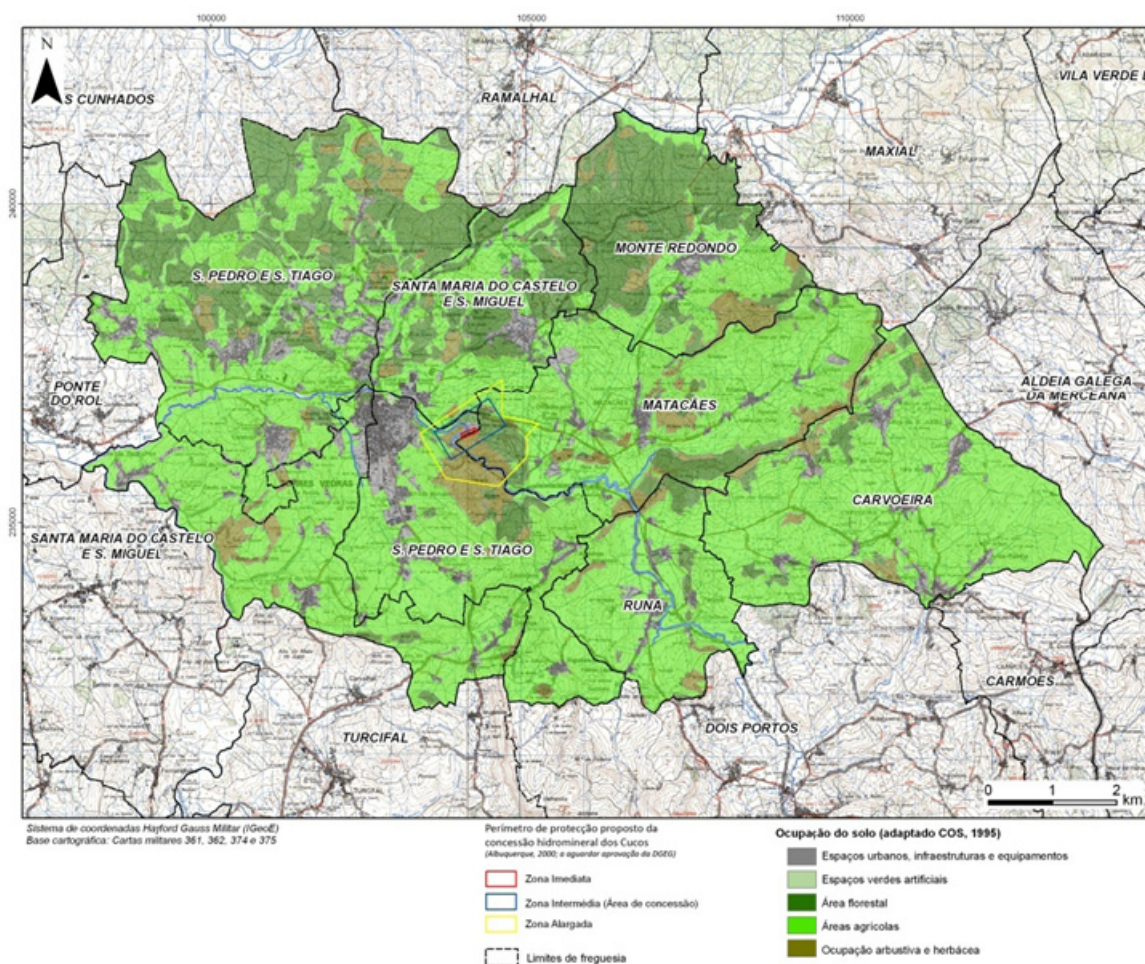


Figura 67 - Mapa de ocupação do solo da região de Matacães.

Em termos de reserva ecológica nacional (PDM, Comissão de Coordenação da Região Centro, 2006) o espaço encontra-se dividido em margens e zonas inundáveis (figura 68). No entanto, segundo o PDM (2006) existiam algumas zonas e margens inundáveis na zona alargada da concessão hidromineral dos Cucos.

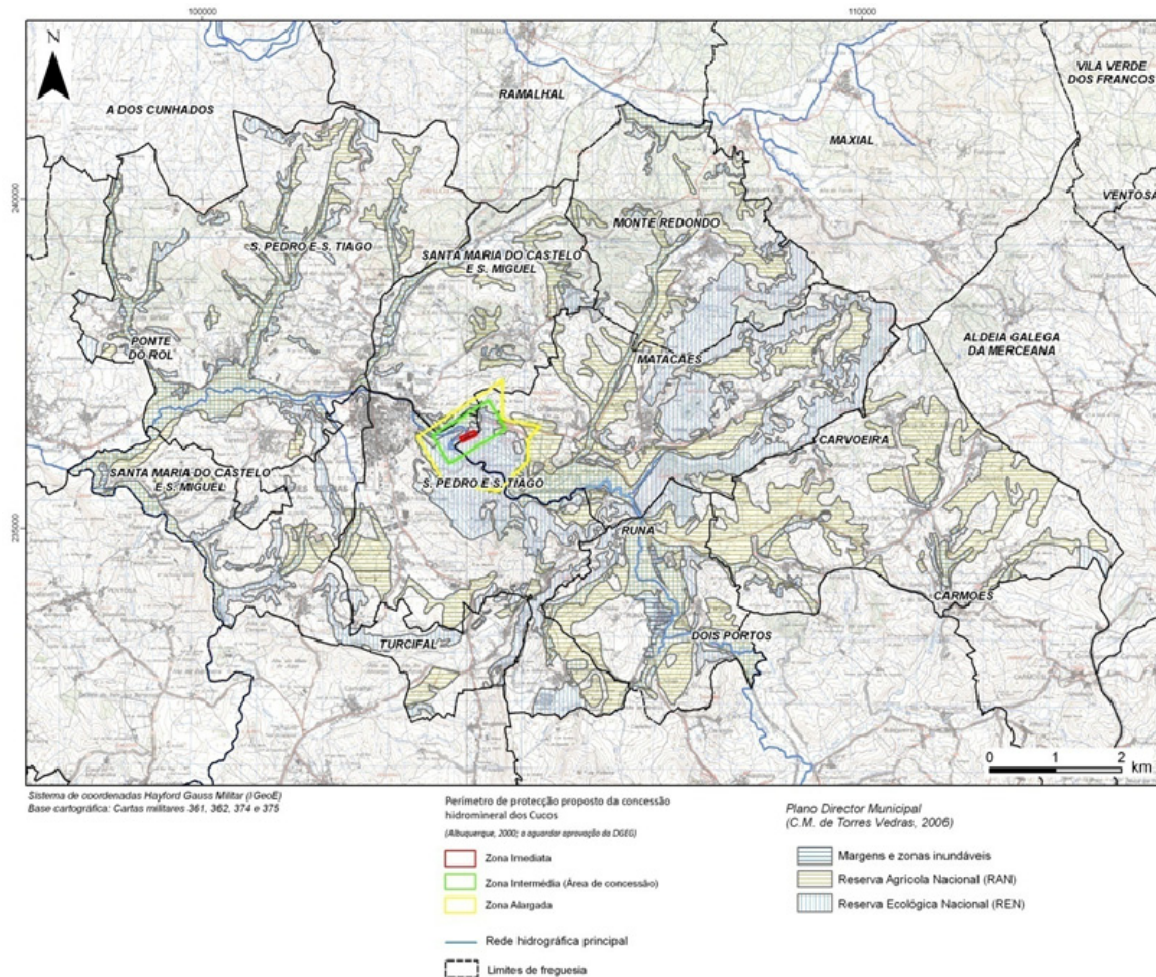


Figura 68 - Plano Director Municipal REN da área de Matacães.

4.2.4. Enquadramento Local

4.2.4.1. Localização

As Termas dos Cucos situam-se no vale com o mesmo nome, onde corre o rio Sizandro, a uma altitude de apenas 33 m e a 2 km de Torres Vedras. A região encontra-se cercada de colinas com vegetação variada e, por vezes, com matas densas.

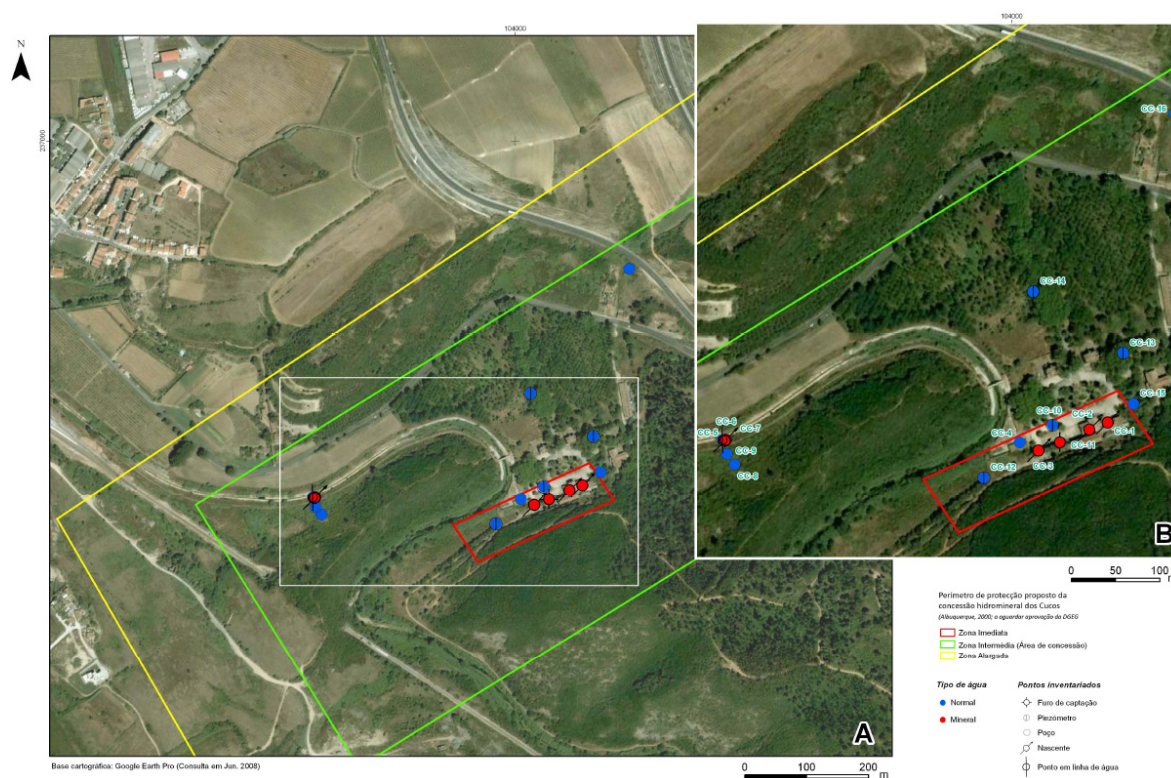


Figura 69 - Localização das Termas dos Cucos donde se destaca o perímetro de protecção (base cartográfica: ortofotomapa de Matacões).

4.2.4.2. Hidroclimatologia local

4.2.4.2.1. Clima

Tal como na área de Monte Real, para a caracterização climática local, recorreu-se aos dados da descrição dos regimes médios anuais e mensais (as *normais climatológicas*) de vários elementos meteorológicos medidos em estações climatológicas. Foram seleccionadas estações climatológicas com dados meteorológicos de qualidade assegurada por instituições especializadas (Instituto de Meteorologia e INAG), e com um período recente de medição contínua de, pelo menos, 20 anos.

Face à inexistência de estações do INAG ou Instituto de Meteorologia na área envolvente às Termas dos Cucos com dados fiáveis, foram utilizados os dados da Estação de Torres Vedras,

disponibilizados por Mendes & Bettencourt (1980), para o período de 1936 – 1960. Esta estação apresenta os seguintes valores: a temperatura média anual do ar é de 15,1°C, com um valor mínimo no mês de Janeiro (9,8°C) e um valor máximo nos meses de Julho e Agosto (20,0°C). A precipitação total anual corresponde a 758,0 mm, com os valores máximos a registarem-se em Dezembro (129,0 mm) e o valor mínimo em Agosto (4,0 mm). De salientar ainda que cerca de 80% da precipitação está concentrada no semestre húmido (Outubro a Março). Considerando, de acordo com Heras (1976), que o período seco é aquele no qual o dobro da temperatura é superior ao valor da precipitação, verifica-se, através do diagrama termopluviométrico (figura 70), que na região aquele corresponde aos meses de Junho, Julho Agosto e Setembro.

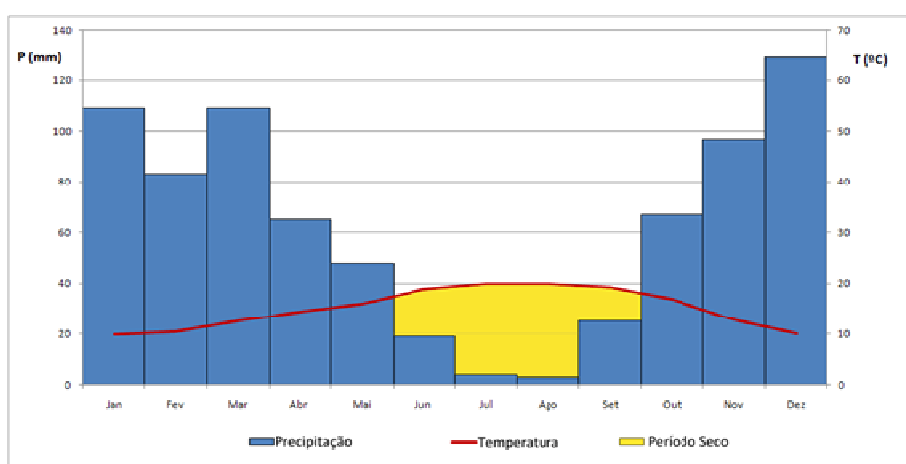


Figura 70 - Diagrama termopluviométrico para a estação de Torres Vedras.

Relativamente ao balanço hidrológico sequencial mensal realizado através do método de Thornthwaite & Mather (1955), recorreu-se aos mesmos dados da estação de Torres Vedras, para o período 1936-1960 (Mendes & Bettencourt, 1980). A evapotranspiração potencial foi calculada com base na fórmula de Thornthwaite (1948).

Na figura 71 e quadro 18 apresenta-se o balanço hidrológico calculado, para o qual se considerou uma capacidade utilizável de 150mm. Assim, foram calculados os seguintes valores: evapotranspiração real (ETR) é 417,0 mm, o défice hídrico é 210,0 mm e o valor dos excedentes hídricos é 341,0 mm.

Quadro 18 - Termos do balanço hidrológico sequencial mensal relativos à estação climatológica de Torres Vedras (capacidade de água utilizável de 150mm).

Meses	Num de dias	T oC	P mm	N horas	I	a	ETP Thornthwaite 1948	P-ETP mm	NEG-AC	ARM mm	ALT mm	ETR mm	DEF mm	EXC mm	
Jan	30	9,8	109,0	9,3	2,8	1,5	11,00	98,0	0,0	150,00	0,00	11,0	0,0	98,0	
Feb	28	10,4	83,0	10,0	3,0	1,5	14,00	69,0	0,0	150,00	0,00	14,0	0,0	65,0	
Mar	31	12,5	109,0	11,1	4,0	1,5	29,00	80,0	0,0	150,00	0,00	29,0	0,0	80,0	
Apr	30	14,3	65,0	12,4	4,9	1,5	41,00	24,0	0,0	150,00	0,00	41,0	0,0	24,0	
May	31	16,0	48,0	13,6	5,8	1,5	67,00	19,0	19,0	132,15	17,85	65,8	1,2	0,0	
Jun	30	18,9	19,0	14,5	7,5	1,5	90,00	-71,0	-90,0	82,32	-49,83	68,8	21,2	0,0	
Jul	31	20,0	4,0	14,7	8,2	1,5	110,00	-106,0	-196,0	40,61	-41,71	45,7	64,3	0,0	
Aug	31	20,0	3,0	14,1	8,2	1,5	102,00	-99,0	-295,0	20,99	-19,62	22,6	79,4	0,0	
Sep	30	19,2	25,0	12,9	7,7	1,5	75,00	50,0	345,0	15,04	5,95	30,9	44,1	0,0	
Oct	31	16,9	67,0	11,6	6,3	1,5	51,00	16,0	-236,3	31,04	16,00	51,0	0,0	0,0	
Nov	30	12,7	97,0	10,3	4,1	1,5	23,00	74,0	-53,4	105,04	74,00	23,0	0,0	0,0	
Dec	31	10,0	129,0	9,4	2,9	1,5	14,00	115,0	0,0	150,00	11,95	14,0	0,0	70,0	
TOTAIS		180,7	758,0	143,9	65,3	18,3	0,0	627,00	131,0		1177	0,00	417,0	210,0	341,0
MÉDIAS		15,1	63,2	12,0	5,4	1,5	52,25	10,9		98,1		34,7	17,5	28,4	

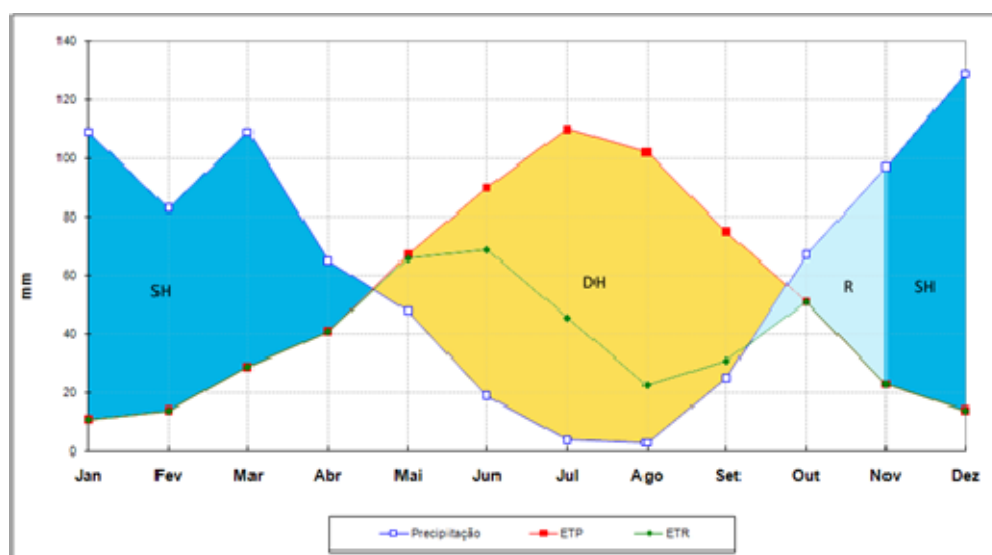


Figura 71 - Balanço hidrológico sequencial mensal relativo à estação climatológica de Torres Vedras.

4.2.4.3. Geomorfologia e geologia

Na figura 72 é apresentado um esboço geomorfológico da área envolvente das Termas dos Cucos. A área em questão apresenta um relevo bastante acidentado, e a rede hidrográfica apresenta, em geral, intenso poder erosivo, marcado pelo encaixe dos vales da maior parte das linhas de água. Podem, no entanto, distinguir-se uma série de sectores com comportamentos morfológicos distintos, a saber:

- Sector NW e SW – Corresponde à área a Norte de Torres Vedras e a Oeste de Monte Redondo; nesta área identificaram-se uma série de áreas aplanadas, a altitudes compreendidas entre os 80 e os 120 metros. No entanto, estas constituem retalhos pouco extensos e muito descontínuos, cortados pelas linhas de água. As áreas aplanadas de fundo de vale têm pouca representatividade espacial, sendo predominantes os vales encaixados. Neste sector predominam essencialmente rochas areníticas (figura 72)
- Sector Central e SE (vale do Rio Sizandro) – Corresponde essencialmente ao fundo aplanado do vale do Rio Sisandro e algumas das suas ribeiras afluentes. Correspondem a áreas aplanadas, com altitudes entre os 20 e os 60 metros e com expressão cartográfica significativa.
- Sector Central e NE (áreas aplanadas superiores) – Corresponde às áreas mais elevadas da área em estudo, e que se dispõem essencialmente nas direcções N-S e NE-SW, acompanhando as direcções gerais da lito-estrutura da área, nomeadamente das rochas calcárias do Jurássico e Cretácico. Corresponde, grosso modo, à estrutura diapírica de Matacões (figura 72).

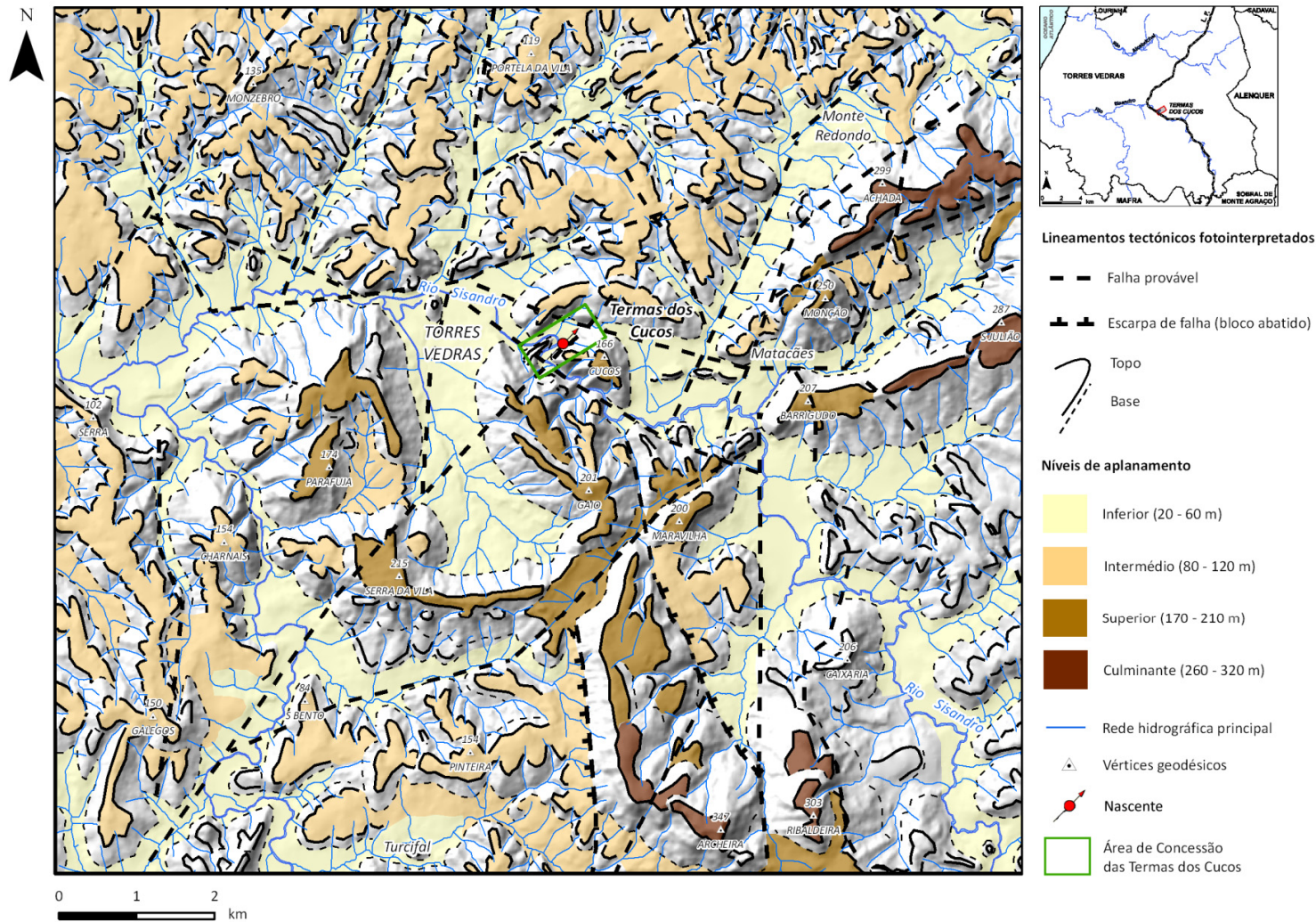


Figura 72 - Esboço geomorfológico da área envolvente das Termas dos Cucos.

O maciço, com a forma aproximada de um losango orientado N-S com 1700 m de comprimento por 1000 m de largura, é atravessado por 3 importantes falhas e outras, menos importantes suas associadas, transversais à Cadeia de Montejunto, orientadas de NE e NW, formando entre elas ângulos de 65° a 90° (Acciaiuoli, 1952/53).

O rio Sizandro corta este maciço seguindo, na região da Boíaca, uma falha de orientação NW onde o leito do rio entalha os calcários e os aluviões, depois segue uma outra falha dirigida a NE na extremidade da qual o rio contorna os calcários do Monte do Cabrito seguindo, posteriormente a direcção SW, com muito maior desenvolvimento do leito aluvionar.

Como foi referido, são três as falhas que possibilitam o encaixe do rio ao longo do seu meandrar pelo Vale do Cucos. A que parece ser mais recente, tem direcção N30W e inclina 40° a 50° para NE, podendo ser observada no outeiro Sul onde separa os “calcários de Cabaços” das “margas da Abadia”; uma outra falha, com direcção aproximada de E-W, sensivelmente vertical, acompanha a estrada nacional da Quinta da Manchêa até ao vale, onde está coberta pelas aluviões, e é ao longo desta que brota a nascente dos “Coxos”; a falha mais antiga, e também mais importante, responsável pela circulação das águas termais do Vale dos Cucos, tem uma orientação de N34E e inclina 30° a 36°NW. As rochas atravessadas por esta falha são mais fracturadas, apresentando uma “brecha calcária de fricção” visível no talude entre o hotel e a buvette (Freire Andrade, 1937; Acciaiuoli, 1952/53), fig. 73. Segundo Choffat (1893), “as fontes termais resultam da intercepção, em profundidade, das duas últimas falhas referidas”.

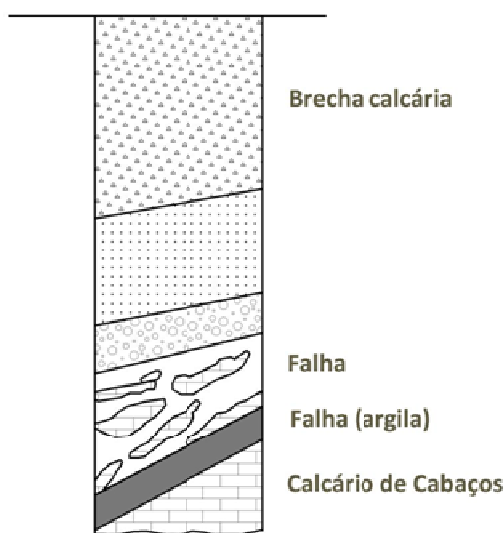


Figura 73 - Representação de um log estratigráfico esquemático da área das Termas dos Cucos (adaptado de Freire Andrade, 1937).

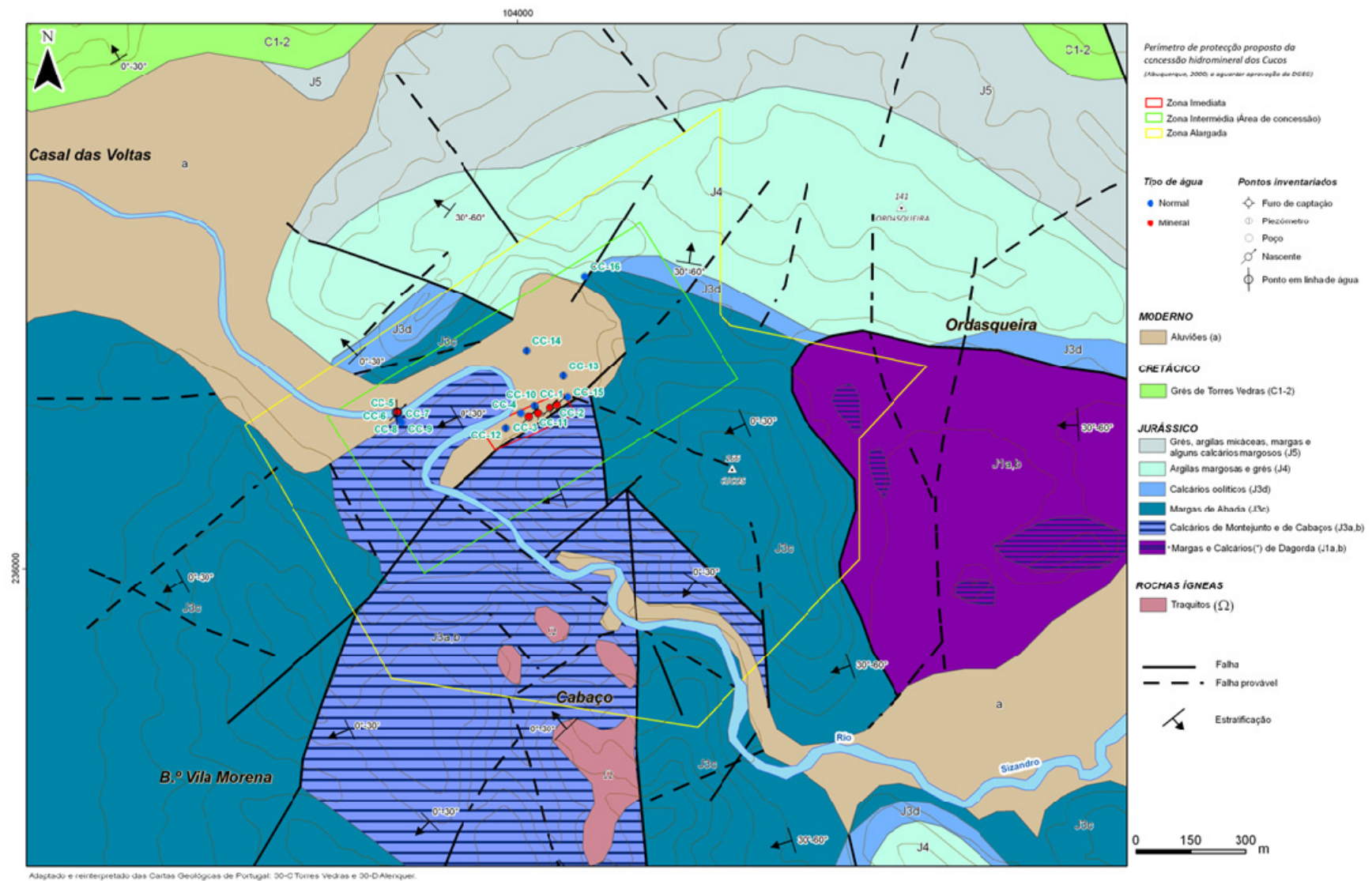


Figura 74 - Esboço geológico local da área das Termas dos Cucos (reinterpretado da carta geológica de Portugal, folhas 30C e 30D).

Para melhor compreender a hidrogeologia presente nas Termas dos Cucos, reinterpretaram-se dois perfis geofísicos existentes e apresentados, parcialmente, no relatório de Albuquerque (2000). Estes foram reclassificados em perfil A e perfil B (figura 75, 76 e 77).

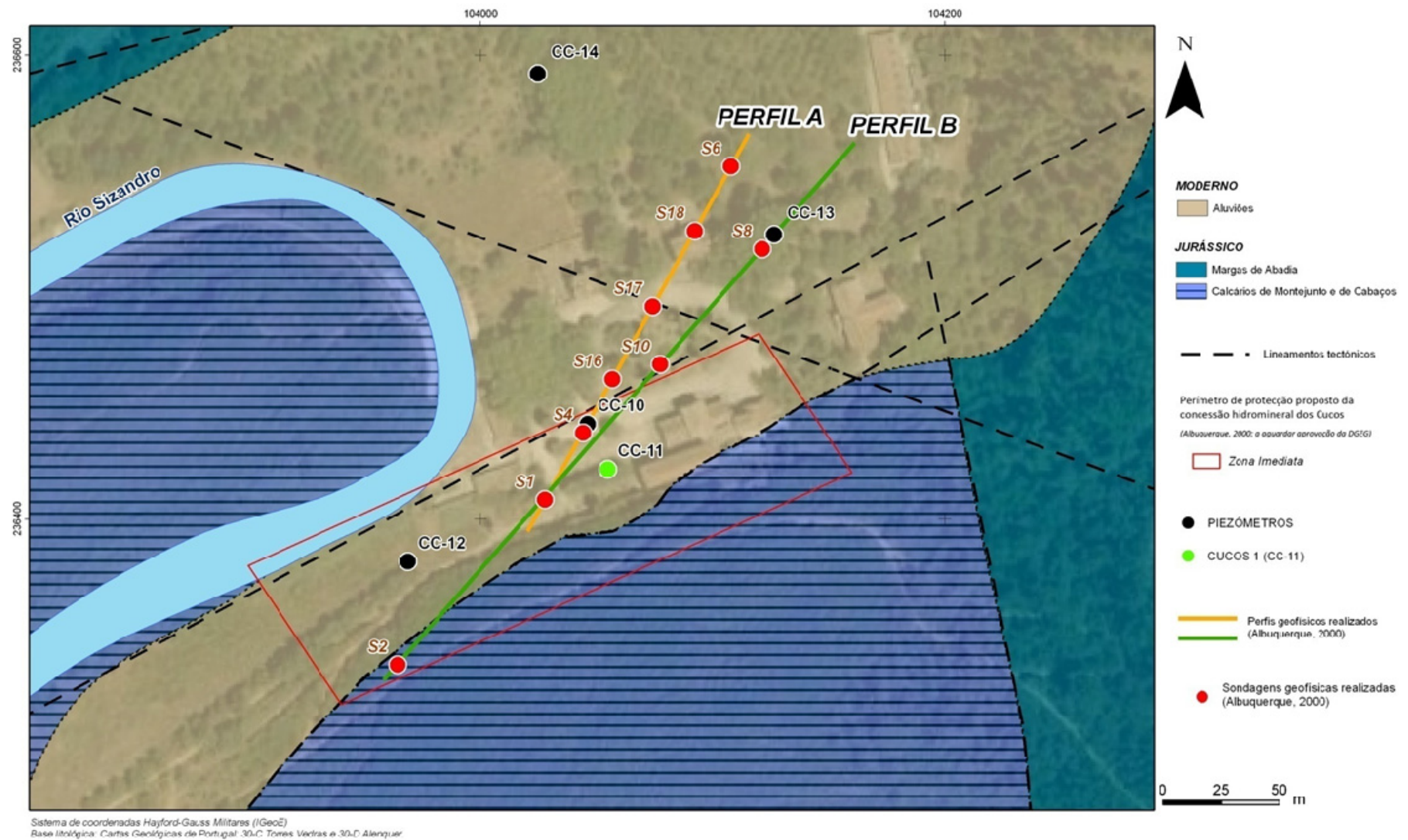


Figura 75 - Localização dos perfis geofísicos interpretativos implantados na geologia da área das Termas dos Cucos.

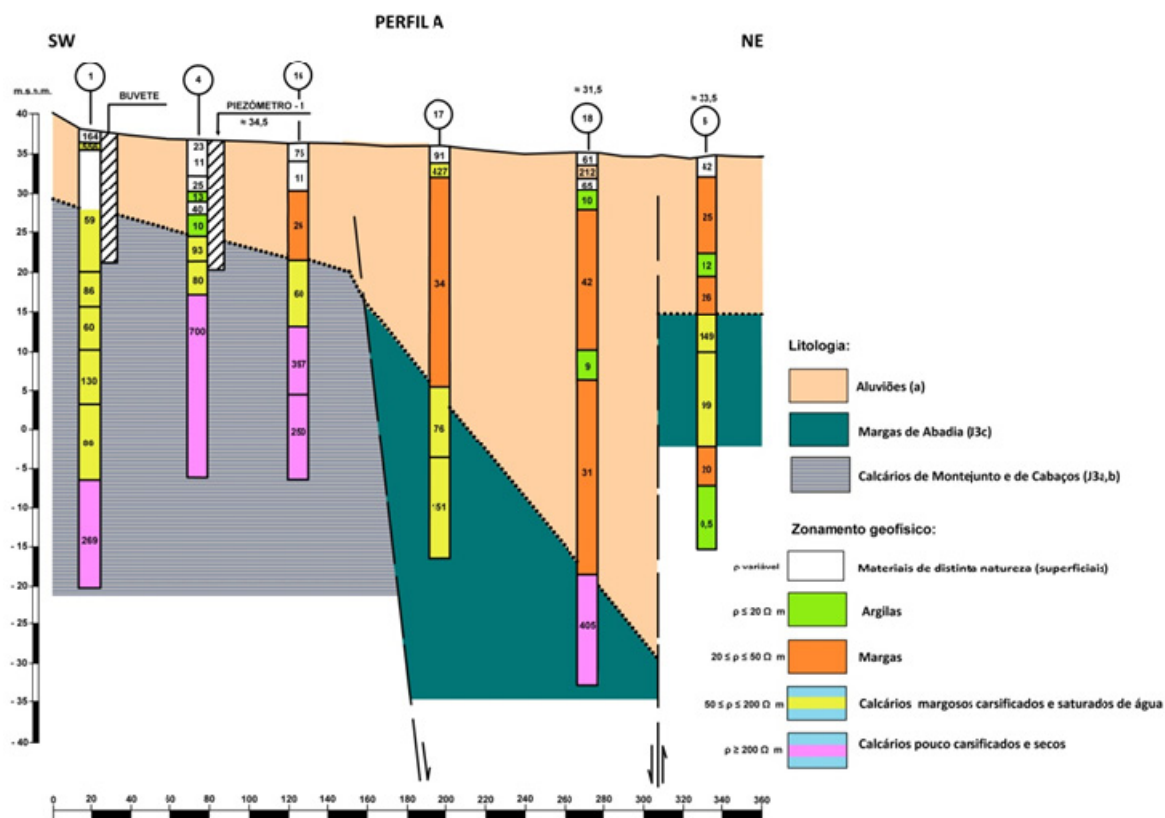


Figura 76 - Perfil interpretativo A (adaptado de Albuquerque, 2000).

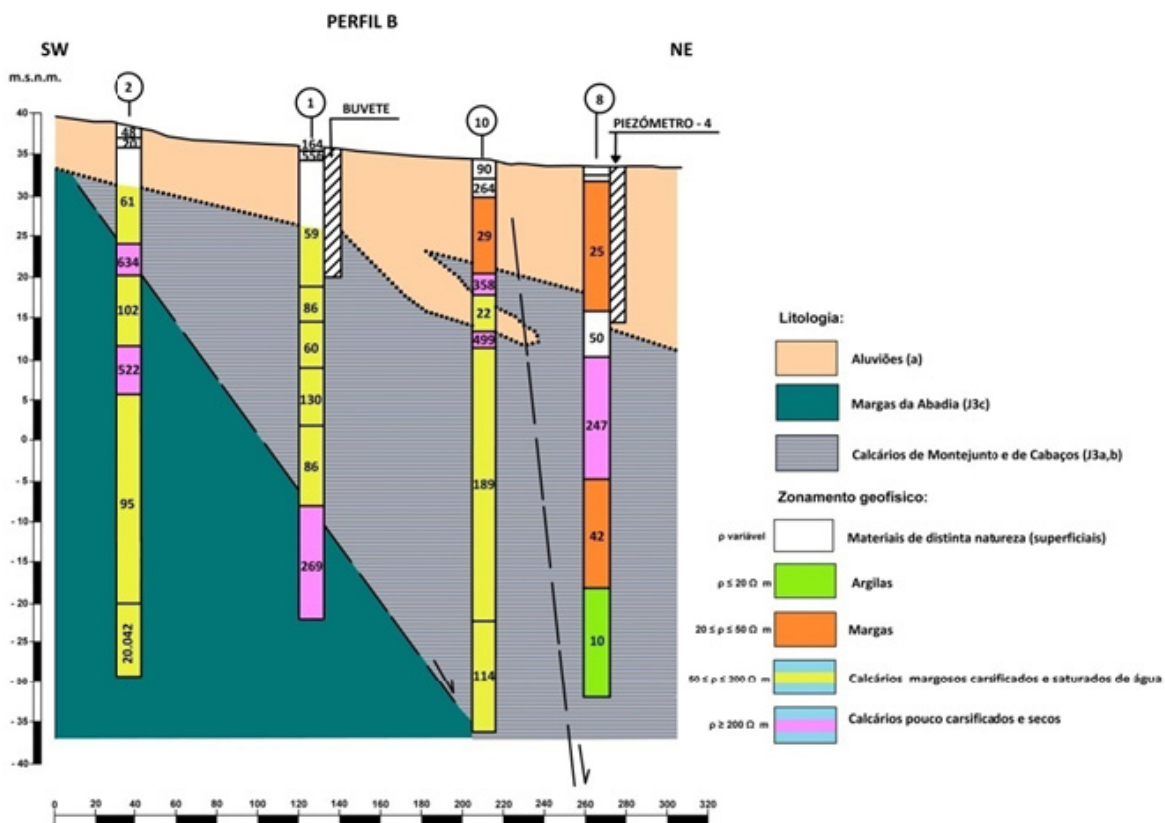


Figura 77 - Perfil interpretativo B (adaptado de Albuquerque, 2000).

4.2.5. Hidrogeologia local

Unidades hidrogeológicas

Do ponto de vista hidrogeológico, a área em estudo é caracterizada pela existência de alguns sistemas aquíferos importantes, relacionados com formações calcárias e gipso-dolomíticas. A água mineral dos Cucos é, genericamente, uma água cloretada sódica, hiperssalina e temperatura de emergência na ordem dos 30°C (há referências na bibliografia — Calado (2001) —que as temperaturas podem atingir os 40,1°C). A mineralização total situa-se nos 3400 mg/l, a condutividade ronda os 4700 - 5000 μScm^{-1} e o pH próximo de 7,2. Os valores apontados anteriormente reportam-se às nossas investigações e dados compilados dos boletins oficiais.

A emergência dá-se nas margens do Rio Sizandro, a partir de rochas gipsíferas e dolomíticas. Estas características (temperatura francamente superior a 4°C à temperatura média do ar e à composição química) sugerem um percurso de grande profundidade, contacto com as referidas rochas evaporíticas e circulação, pelo menos parcial, em ambiente redutor.

As unidades hidrogeológicas da área das Termas dos Cucos podem ser observadas no quadro 19. A figura 79 apresenta um esboço hidrogeológico das Termas dos Cucos e área envolvente.

Quadro 19 - Síntese hidrogeológica: esboço das unidades hidrogeológicas da área das Termas dos Cucos.

Cronoestratigrafia	Unidades litoestratigráficas		Condições Hidrogeológicas	Vulnerabilidade à poluição
Moderno	Areias de praia, aluviões, dunas e areias de dunas		UNIDADE HIDROGEOLÓGICA 1 (UH1) Permeabilidade de interstícios. Produtividade média. Tipologia hidroquímica: águas normais com excepção dos horizontes em contacto com o substrato jurássico. Escoamento em direcção aos vales de acordo com a geomorfologia e paleorelevo.	Média a elevada. A propagação pode ser rápida e a grandes distâncias. A presença de horizontes argilosos (aluviões) diminuem os riscos de propagação na vertical.
Cretácico	Calcários e grés		UNIDADE HIDROGEOLÓGICA 2 (UH2) Permeabilidade de interstícios. Produtividade pequena. Tipologia hidroquímica: águas "normais". A verticalização das camadas compartimenta as unidades e diminui-lhes as possibilidades aquíferas.	Em geral média. A compartimentação litológica vertical delimita ou dificulta a propagação lateral.
Jurássico	Grés, argilas micáceas, margas e alguns calcários margosos			
	Argilas margosas e grés			
	Calcários oolíticos		UNIDADE HIDROGEOLÓGICA 3 (UH3) Permeabilidade fissural a mista, produtividade pequena	Baixa a média.
	Margas de Abadia		UNIDADE HIDROGEOLÓGICA 4 (UH4) Productividade muito pequena, permeabilidade mista, águas "normais" muito mineralizadas	Baixa.
	Calcários de Montejunto e de Cabaços		UNIDADE HIDROGEOLÓGICA 5 (UH5) Productividade variável podendo ser alta e com carsificação	Alta.
	Margas e calcários de Dagorda		UNIDADE HIDROGEOLÓGICA 6 (UH6) Permeabilidade do tipo fissural a carsificação incipiente. Produtividade muito variável de acordo com a litologia e estrutura. Forte anisotropia e heterogeneidade. Tipologia hidroquímica:predomínio de águas sulfatadas nos bordos do diapiro e de águas cloretadas na parte central do núcleo.	Riscos de contaminação em geral diminuídos pela presença de cobertura quaternária e plio-quaternária. A vulnerabilidade intrínseca é variável de acordo com o tipo litológico e grau de desenvolvimento do sistema de circulação.
Traquitos			UNIDADE HIDROGEOLÓGICA 7 (UH7) Permeabilidade fisural. Produtividade reduzida a muito reduzida. Sem interesse como aquífero mas com papel possivelmente significativo na compartimentação dos calcários dolomíticos	Baixa e variável.

Inventário Hidrogeológico

No âmbito dos trabalhos, foi realizado, em Junho de 2008, um inventário hidrogeológico de 16 pontos de água na zona envolvente das Termas (5 poços, 6 nascentes/pontos em linhas de água e 5 furos), numa área de cerca de 1,7 km² (figura 79). Tal como no caso de estudo das Termas de Monte Real, foi criada uma ficha de inventário para cada um dos pontos de água. Sempre que possível, foram medidos *in situ* o pH, a temperatura e a condutividade eléctrica, bem como a temperatura do ar e a humidade relativa. De ressaltar que, na semana de trabalho de campo a temperatura média era relativamente elevada. O quadro 20 sintetiza os parâmetros hidrogeológicos e hidroclimatológicos básicos aquando do trabalho de terreno.

Quadro 20 - Síntese dos pontos inventariados, bem como dos parâmetros registados *in situ* durante o trabalho de campo (Junho de 2008). * Parâmetro determinado em laboratório.

Nº inventário	Designação	Temperatura (°C)		pH	Condutividade Eléctrica (µS/cm)	Humidade relativa (%)
		Água	Ar			
1	CC-1 (Nasc. Fria)	22,2	22,6	7,06	3199	75
2	CC-2 (Nasc. Quente - Rouparia)	27,2	22,6	6,74	4780*	75
3	CC-3 (Nasc. Cucos Moderno, Buvete)	26,5	23,8	6,65	2950	75
4	CC-4 (Poço da Garagem)	30	23,8	7,04	2790	69
5	CC-5 (Nasc. dos Coxos I)	27,1	26	6,82	4190*	64
6	CC-6 (Rio Sizandro, margem esquerda)	25,3	26	7,93	1455	64
7	CC-7 (Nasc. dos Coxos II)	28,3	26	6,77	4090*	64
8	CC-8 (poço)	18,5	26	6,83	1196	64
9	CC-9 (poço)	<i>Não foi possível registar os parâmetros</i>				
10	CC-10 (Piez. 1)	26,7	31	7,05	2900	52
11	CC-11 (poço)	<i>Não foi possível registar os parâmetros</i>				
12	CC-12 (Piez. 4)	29,1	41	7,05	5700*	34
13	CC-13 (Piez. 2)	20,6	40	7,14	1995	34
14	CC-14 (Piez. 3)	19,2	40	7,28	2420	34
15	CC-15 (Poço Má da Fonte)	22,5	35	6,78	1268	38
16	CC-16 (Poço Má da Fonte)	22,1	35	6,94	1170	38

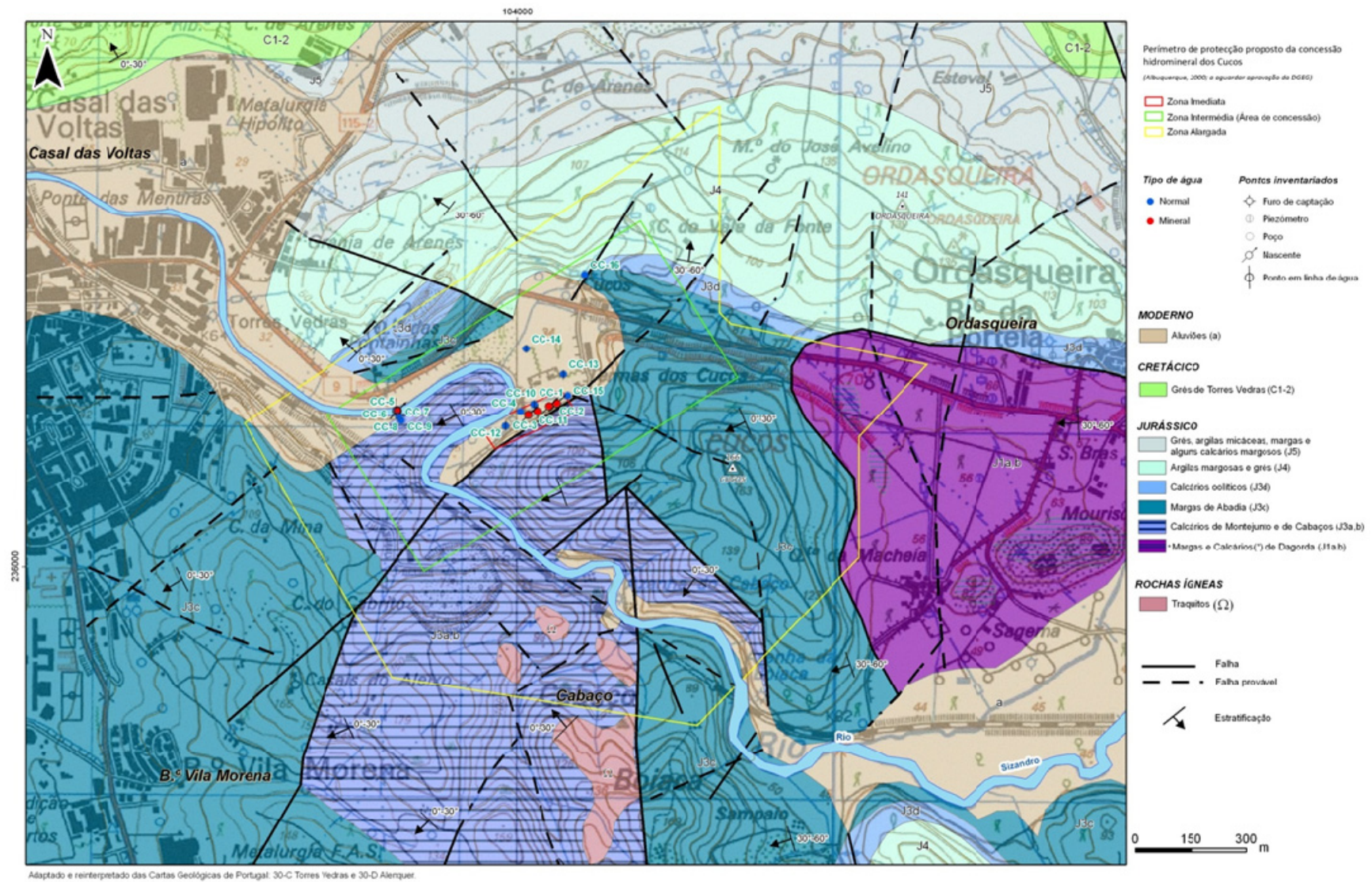


Figura 79 - Esboço hidrogeológico da área das Termas dos Cucos, com o inventário hidrogeológico realizado em 2008/2009.

Quadro 21 - Relação das designações do presente trabalho com as designações oficiais e/ou em relatórios técnicos.

Nº INVENTÁRIO	Designação do presente trabalho	Designação Oficial/Relatórios Técnicos	Coordenadas Militares (M/P)	Tipo Captação
1	CC-1 (Nasc. Fria)	Cucos Frios (Nascente do Balneário)	104109/236445	Nascente
2	CC-2 (Nasc. Quente - Rouparia)	Cucos Velhos (Nascente da Rouparia)	104088/236437	Nascente
3	CC-3 (Nasc. Cucos Moderno, Buvete)	Cucos Novos	104031/236413	Nascente
4	CC-4 (Poço da Garagem)	Cucos Modernos (Nascente da Garagem)	104009/236422	Poço
5	CC-5 (Nasc. dos Coxos I)		103676/236424	Nascente
6	CC-6 (Rio Sizandro, margem esquerda)		103673/236425	Rio
7	CC-7 (Nasc. dos Coxos II)		103677/236425	Nascente
8	CC-8		103687/236397	Poço
9	CC-9		103678/236409	Poço
10	CC-10 (Piez. 1)		104046/236441	Furo de pesquisa/Piezómetro 1
11	CC-11		104055/236421	Furo Captação
12	CC-12 (Piez. 4)		103969/236382	Furo de pesquisa/Piezómetro 4
13	CC-13 (Piez. 2)		104126/236523	Furo de pesquisa/Piezómetro 2
14	CC-14 (Piez. 3)		104025/236592	Furo de pesquisa/Piezómetro 3
15	CC-15 (Poço Má da Fonte)		104138/236465	Poço
16	CC-16 (Poço Má da Fonte)		104184/236794	Poço

Na figura 80 encontra-se a localização da amostragem realizada para determinação de radão nas águas. Das análises preliminares realizadas, foram evidenciados valores de radão “anómalo” (na ordem dos 150 a 260 Bq.l⁻¹) que permitem evidenciar fracturação activa profunda. Adicionalmente, no quadro 22, é apresentada uma síntese dos valores físico-químicos obtidos *in situ* nos pontos seleccionados para a amostragem.

Quadro 22 - Síntese dos valores físico-químicos obtidos *in situ* nos pontos seleccionados para a amostragem da radioactividade natural.

AMOSTRAGEM DE ÁGUAS DAS TERMAS DOS CUCOS PARA O ESTUDO DA RADIOACTIVIDADE NATURAL									
CARTA: <u>1/25000</u>			FOLHAS Nº: 374/375		COLHIDO: <u>CR + AP + HIC (LABCARGA/ISEP)</u> VER.: <u>HIC</u>				
LITOLOGIA: CALCÁRIOS, MARGAS DO JURÁSSICO.									FICHA: 1/1
Nº	Data recolha	Hora	Designação	Coordenadas Militares	Tipo Captação	Uso	pH	Temp. (°C)	Cond. Electr. (µs/cm)
1	27/06/2008	10:10	CC-1 (Nasc. Fria, Balneário)	104109/236445	Nascente	Termal	7,06	22,2	3199
2	27/06/2008	10:17	CC-2 (Nasc. Quente, Rouparia)	104088/236437	Nascente	Termal	6,74	27,2	4780 (*)
3	27/06/2008	10:55	CC-3 (Nasc. Cucos Moderno, Buvete)	104031/236413	Nascente	Termal	6,65	26,5	2950
4	27/06/2008	11:15	CC-4 (Poço/nascente da Garagem)	104009/236422	Poço	Rega	7,04	30	2790
5	27/06/2008	11:45	CC-5 (Nasc. dos Coxos I)	103676/236424	Nascente	Termal	6,82	27,1	4190 (*)
6	27/06/2008	11:47	CC-6 (Rio Sizandro)	103673/236425	Ponto em linha de água	-	7,93	25,3	1455
10	27/06/2008	12:45	CC-10 (Piez. 1)	104046/236441	Furo de pesquisa	-	7,05	26,7	2900
12	27/06/2008	15:35	CC-12 (Piez. 4)	103969/236382	Furo de pesquisa	-	7,05	29,1	5700 (*)
13	27/06/2008	15:55	CC-13 (Piez. 2)	104126/236523	Furo de pesquisa	-	7,14	20,6	1995
14	27/06/2008	16:17	CC-14 (Piez. 3)	104025/236592	Furo de pesquisa	-	7,28	19,2	2420
15	27/06/2008	16:45	CC-15 (Poço Má da Fonte)	104138/236465	Poço	Rega	6,78	22,5	1268

(*) obtido em ensaio laboratorial: Laboratório de Radioactividade Natural / DCT – FCT Univ. Coimbra.

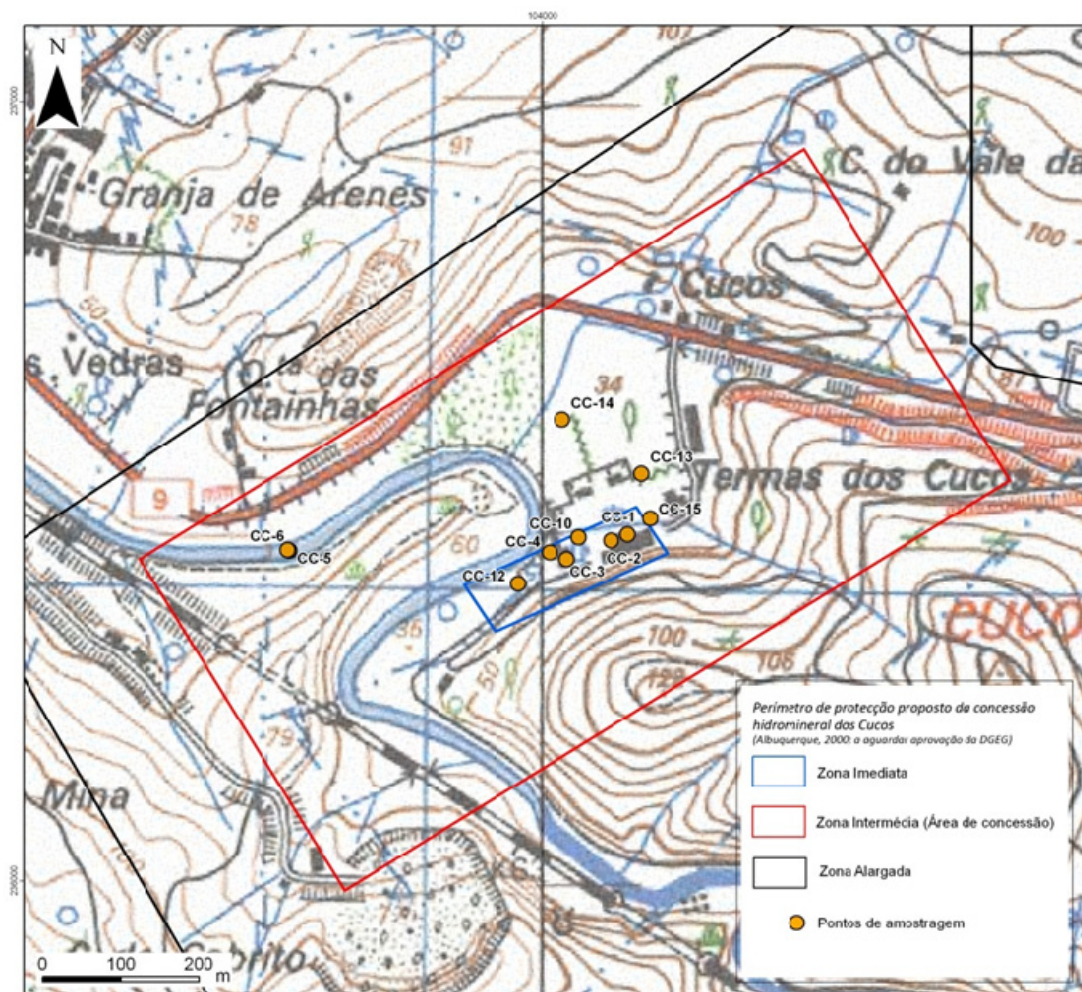


Figura 80 - Localização da amostragem realizada para a determinação de radão.

Quadro 23 - Síntese dos valores apurados para os parâmetros estimadores da actividade alfa e beta total presente na amostra, isótopos Ra-226 e Rn-222 (cedido gentilmente pelo Prof. Doutor Alcides Pereira do Laboratório de Radioactividade Natural da Universidade de Coimbra).

Amostra	Beta total	Alfa total	Rn-222 (Bq.l ⁻¹)	Ra-226 (Bq.l ⁻¹)
CC-1	0,32	0,22	21,8	0,11
CC-2	0,71	0,74	115,1	0,24
CC-3	0,62	1,12	41,5	0,43
CC-4	0,70	0,96	268,4	0,32
CC-5	0,50	0,32	148,7	0,16
CC-6	0,24	0,00	13,7	<ld
CC-10	0,47	0,59	160,6	0,08
CC-12	0,68	1,09	43,6	0,60
CC-13	0,27	0,05	<ld	<ld
CC-14	0,53	0,08	<ld	<ld
CC-15	0,17	0,02	12,8	<ld

Quimismo

O estudo da caracterização hidroquímica e radioactiva do conjunto das captações, que integram o abastecimento ao complexo termal do Vale dos Cucos, tem-se desenvolvido desde 1867, ano em que, pela primeira vez, A. Vicente Lourenço analisou estas águas. As águas minerais naturais existentes no Vale dos Cucos pertencem todas ao mesmo tipo hidrotermal (Costa, 1982).

Todas as análises realizadas, iniciadas em 1758 por António José de Faria, indicam que as “águas dos Cucos” são cloretadas, bicarbonatadas, sulfatadas, sódicas, cálcicas e magnésicas, variando apenas na maior ou menor diluição dos iões fundamentais, essencialmente o cloreto, o sódio e o bicarbonato.

Esta avaliação permite subdividi-las em dois subgrupos:

- Primeiro subgrupo:
 - **Cucos Nascente 1** (antiga Buvette ou Cucos novos)
 - **Cucos Nascente 2** (antiga nascente da Garagem)
 - **Cucos Nascente 3** (antiga nascente da Rouparia ou Balneário Quente)

- Segundo subgrupo (em temperatura e mineralização inferiores):
 - **Cucos Nascente 4** (antiga nascente do Balneário ou Balneário Fria)
 - **Nascente dos Coxos**, margem do rio Sizandro (nunca foi usada formalmente em balneoterapia)

Quadro 24 - Componente vestigiária das águas das termas dos Cucos, relativa às análises físico-químicas realizadas em 1990 e 1995, no CC-1, CC-2 e CC-3 (compilado dos boletins do Laboratório do Instituto Geológico Mineiro; Arquivo da TARH, Lda).

Componente maioritária	CC-3 Buvete (cucos moderno)		CC-1 (Cucos novos frios)		CC-2 (Cucos novos quentes)	
	1990	1995	1990	1995	1990	1995
Temperatura (°C)	20,5	33,9		30,3		32
pH (E. Sorënsen)	7,01	6,8	7,26	7,39	7,28	7,14
Alcalinidade (mg/L)	62	62	62,7	45,4	61,7	56,4
Sulfuração Total (mg/L)	1,1	<0,2				
Dureza (mg/L)	56	55,8	57	46,5	57	52,5
Sílica (mg/L)	17,5	18,9	18	17	17,9	17,9
Mineralização Total (mg/L)	3393	3442	3390	2571	3351	3237
Cloreto (mg/L)	1584	1624	1569	1198	1555	1544
Sulfato (mg/L)	200	200	201	166	196	185
Sódio (mg/L)	1004	1013	1004	739	987	952
Potássio (mg/L)	8,5	8,3	8,4	6,7	8,3	7,9
Cálcio (mg/L)	158	156	166	124	174	139
Magnésio (mg/L)	40	40,7	37,3	37,7	32,6	43,1
Bicarbonato (mg/L) ^(*)	75,64	75,6	76,5	55,39	75,27	68,81

^(*) Valores determinados por cálculo a partir da alcalinidade, com base na expressão: Bicarbonato = 1,22*Alcalinidade

O diagrama de Piper da figura 81 representa os resultados obtidos nas análises mencionadas. Os pontos figurativos que aí se representam, correspondentes às águas dos Cucos, ficam no domínio das águas cloretadas sódicas. Comparando as análises feitas nos anos de 1990 e 1995 pode-se concluir que os valores obtidos são idênticos, ou seja, não apresentam variações significativas na sua composição.

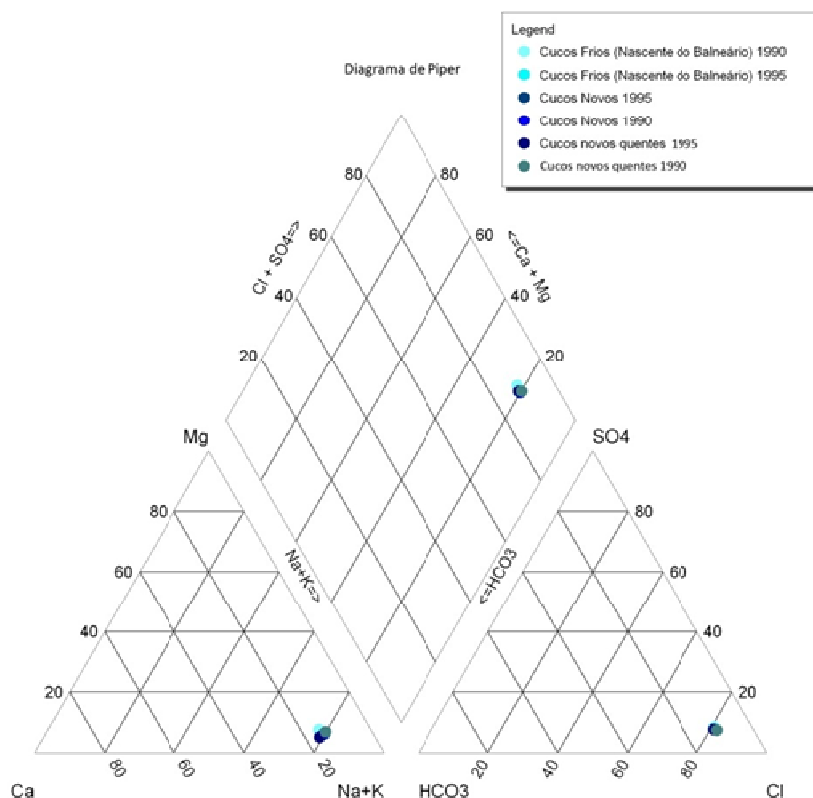


Figura 81 - Diagrama de Piper das águas dos Cucos, relativo às análises físico-químicas realizadas em 1990 e 1995, nos cucos frios, nos cucos novos e nos cucos novos quentes.

Os diagramas de Stiff da figura 82 representam os resultados obtidos nas análises mencionadas. À semelhança do diagrama de Piper, estes diagramas indicam que as águas dos Cucos se situam no domínio das águas cloretadas sódicas. Os valores para os anos de 1990 e 1995 são, em geral, idênticos, não apresentando variações na sua composição, com excepção dos “cucos frios” que apresentam, em 1995, uma diminuição na concentração de vários iões.

Análise de variabilidade espacial de parâmetros hidrogeológicos

Neste estudo, foi realizada como se referiu anteriormente, de uma forma exploratória, uma análise espacial de parâmetros hidrogeológicos obtidos *in situ*, nível piezométrico, temperatura, condutividade eléctrica e pH, tendo-se recorrido aos pontos inventariados no terreno na área de Matacães. Convém salientar, novamente, que os mapas de isolinhas criados em zonas com informação corresponde à realidade, mas em locais sem informação o método interpola e dá a sua perspectiva geoestatística da variabilidade espacial nessa área de estudo. Para a análise destes mapas, tem de ser ter, igualmente, em consideração, que a distribuição dos pontos amostrados se reflecte no padrão desenvolvido pelo “kriging”, ou seja, o resultado final apenas nos dá uma ideia da distribuição dos pontos e dos seus valores. Para aprofundar a análise geoestatística utilizada, recorrendo às ferramentas disponibilizadas pelo ArcGIS, consultar o capítulo 3.

Nas Termas dos Cucos, foi aplicada uma abordagem muito local, dentro da zona intermédia do perímetro de protecção das termas, em função dos dados adquiridos na área prospectada. Para o cálculo foram usados 14 pontos dos quais 58% dizem respeito a piezómetros ou poços e cerca de 36% a nascentes. No quadro 25, encontram-se registados os valores dos parâmetros estudados, bem como os pontos seleccionados para o cálculo.

Quadro 25 - Síntese dos pontos seleccionados para o cálculo da análise de variabilidade espacial e dos valores amostrados para as Termas dos Cucos.

Designação	Tipologia	Coordenadas Militares		Temperatura da água (°C)	Condutividade Eléctrica (µs/cm)	pH
		M	P			
CC-1	Nascente	104109	236445	22,2	3199	7,1
CC-2	Nascente	104088	236437	27,2	4780	6,7
CC-3	Nascente	104031	236413	26,5	2950	6,7
CC-4	Poço	104009	236422	30,0	2790	7,0
CC-5	Nascente	103676	236424	27,1	4190	6,8
CC-6	Rio	103673	236425	25,3	1455	7,9
CC-7	Nascente	103677	236425	28,3	4200	6,8
CC-8	Poço	103687	236397	18,5	1196	6,8
CC-10	Furo de pesquisa/Piezómetro 1	104046	236441	26,7	2900	7,1
CC-12	Furo de pesquisa/Piezómetro 4	103969	236382	29,1	5700	7,1
CC-13	Furo de pesquisa/Piezómetro 2	104126	236523	20,6	1995	7,1
CC-14	Furo de pesquisa/Piezómetro 3	104025	236592	19,2	2420	7,3
CC-15	Poço	104138	236465	22,5	1268	6,8
CC-16	Poço	104184	236794	22,1	1170	6,9

Na análise geoestatística realizada com os parâmetros da área nas Termas dos Cucos, resulta o seguinte: a temperatura da água varia entre 18° e 30°C (figura 83A); a condutividade eléctrica oscila entre 1100 e 6000µS/cm (figura 83B); o pH varia, aproximadamente, entre 6 e 8 (figura 83C). Dos pontos seleccionados, doze situam-se na área das aluviões, um ponto nos calcários (fácies de Montejunto e Cabaços) e um ponto na zona das argilas margosas e grés.

Como se pode observar na figura 83A, existe um aumento de temperatura devido a um ponto de água termal. Na figura 83B verifica-se uma tendência para a diminuição da condutividade eléctrica nos extremos da figura, tanto a SW como a NE, devido à presença de pontos com baixa condutividade (na ordem dos 1100µS/cm). Finalmente, na figura 83C, constata-se que os valores de pH dentro da zona imediata do perímetro de protecção das termas são mais baixos. No entanto, devido a alguns pontos com valores mais elevados, o método interpola valores a Norte projectando nessa área uma maior tendência de aumento dos valores de pH.

De uma forma geral, o que se verifica é que dentro da zona intermédia do perímetro de protecção das termas dos Cucos os pontos de água mineral influenciam a análise e a tendência permite verificar um aumento dos valores de temperatura e condutividade eléctrica, enquanto que os valores de pH diminuem dentro da mesma zona.

Mais especificamente dentro da zona imediata do perímetro de protecção das termas dos Cucos, a temperatura varia entre 25° e 30°C; a condutividade eléctrica apresenta valores entre 2900 e 6000µS/cm e, finalmente, o pH não apresenta grande variação, oscilando entre cerca de 6,8 e 7.

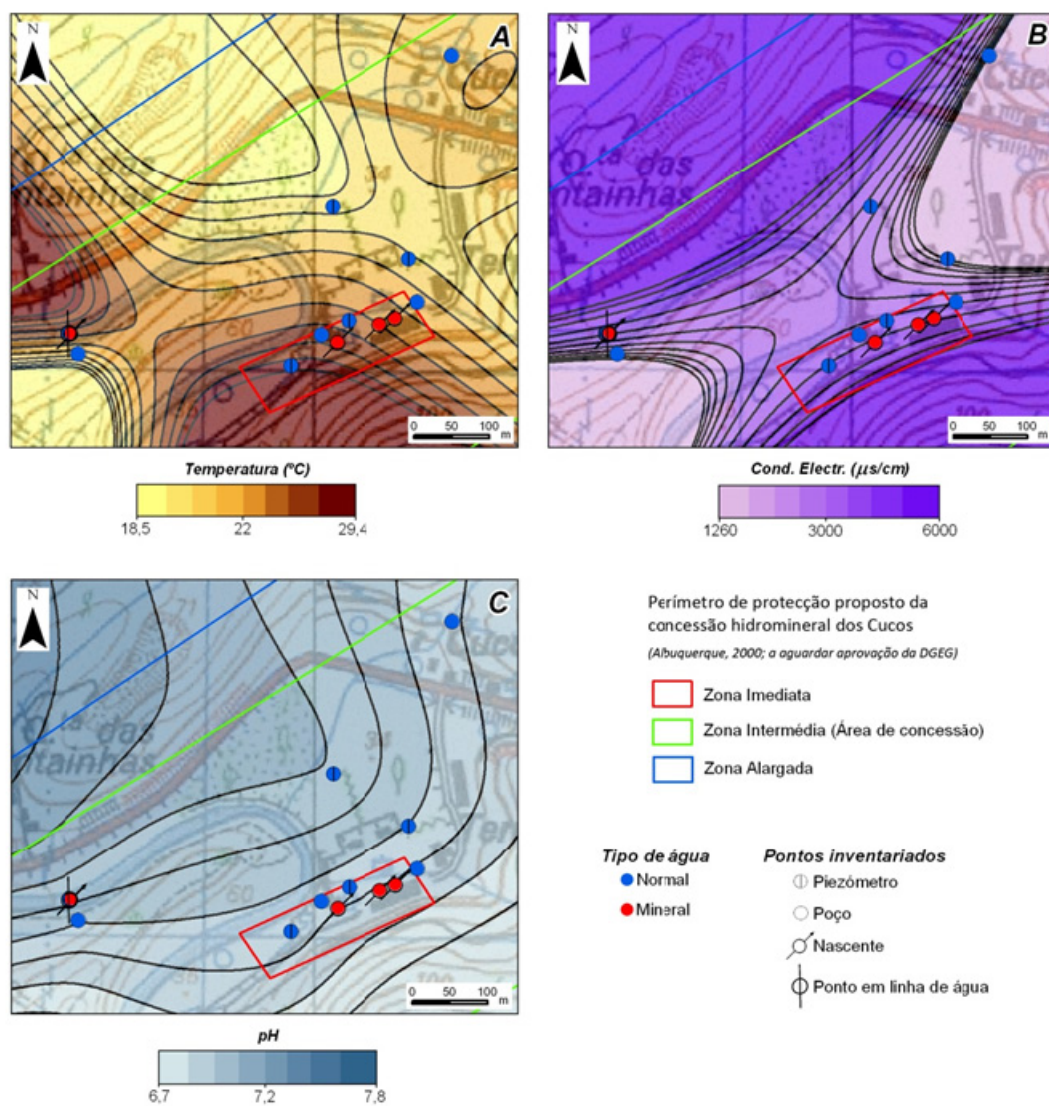


Figura 83 - Análise espacial e local da zona das Termas dos Cucos; A: mapa de isolinhas da temperatura; B: mapa de isolinhas da condutividade eléctrica; C: mapa de isolinhas de pH.

4.2.6. Um modelo hidrogeológico conceptual

Conforme se pode verificar pela figura 84, que é consequência das investigações ora realizadas, as condições hidrogeológicas à escala local, na zona de descarga do circuito hidromineral, estão razoavelmente inferidas e podem ser resumidas do seguinte modo:

- Descarga segundo uma frente de aproximadamente 100m, com orientação geral ENE-SSW, na base de uma escarpa de falha (onde se evidencia potente brecha de falha) que põe em contacto anormal os calcários de Montejunto e Cabaços e as Margas de Abadia;
- Esta estrutura, que poderia ser designada de “falha termal dos Cucos”, é evidenciada pelos materiais calcários brechóides que afloram ao lado do Balneário termal e é deduzida de forma razoavelmente robusta a partir da interpretação dos perfis geofísicos (e do log do furo dos Cucos, CC-11) das figuras 76, 77 e 78. A falha dos Cucos tem uma direcção média N70°E e uma inclinação de 60° para Noroeste. Corroboram a existência desta estrutura regional profunda os valores anómalos e significativos de radão;
- Contacto por falha recoberto por materiais aluvionares do Rio Sizandro que alcançam espessuras de 20 m;
- Descarga da água mineral das Termas dos Cucos a temperaturas superiores a 30° C (poderão atingir os 40°C), com caudais totais de 5 l/s nas captações clássicas (no furo Cucos foram reportados caudais de ensaio de 10,4 l/s);
- Na emergência as temperaturas são elevadas denunciando uma circulação a profundidades consideráveis, provavelmente nas camadas de Montejunto e de Cabaços, de ordem quilométrica onde a água adquiriria o seu quimismo específico e a termalidade característica por processos de interacção água-rocha;
- O quimismo (águas cloretadas, bicarbonatadas, sulfatadas, sódicas, cálcicas e magnésicas com ligeira sulfuração) e a temperatura denunciam circulação de água a elevada profundidade em meio redutor.

A recarga, muito provavelmente, será feita a partir da Serra de Montejunto (figura 84) pois o bloco das camadas de Montejunto e Cabaços, aflorante na zona dos Cucos não tem dimensões que possam explicar os elevados caudais existentes.

Coexistem assim, na zona de descarga do circuito hidromineral dos Cucos, a água mineral, águas dos depósitos aluvionares e alguma circulação de águas "normais" nas camadas de Montejunto e Cabaços.

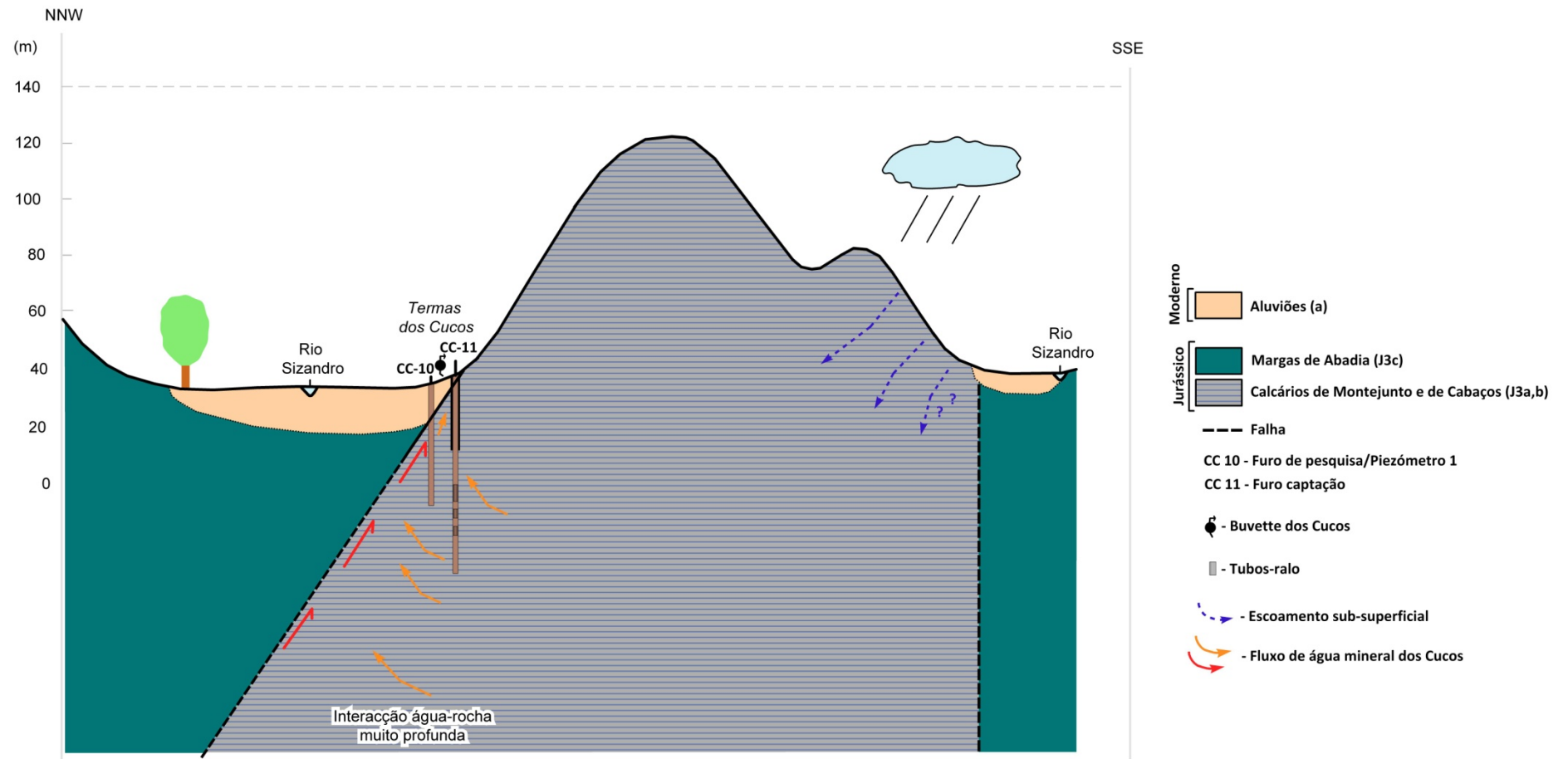











Figura 84 - Um modelo conceptual hidrogeológico para a área das Termas dos Cucos.

4.3. Estudo de custos: uma avaliação preliminar

Os principais elementos de trabalho para o desenvolvimento da presente investigação de prospecção hidrogeológica foi, numa primeira etapa, a recolha exaustiva de todos os elementos bibliográficos disponibilizados e pesquisados. Seguidamente, procedeu-se à análise ao nível da preparação do trabalho de campo, recorrendo à caracterização do local através de critérios topográficos e morfoestruturais e também de reconhecimentos geológicos e hidrogeológicos do terreno. Numa segunda etapa, executaram-se estudos hidrogeológicos de pormenor, a partir da cartografia hidrogeológica e do inventário hidrogeológico dos pontos de água existentes quer no local da área em estudo quer na área envolvente do local das Termas em estudo. Para avaliar a água do ponto de vista hidrogeoquímico, procedeu-se à avaliação hidroquímica da água da zona em estudo a partir da monitorização de parâmetros hidrogeológicos, tais como, a temperatura, o pH e a condutividade eléctrica, bem como à compilação e análise de todos boletins de análises físico-químicos da água dos sectores estudados para se proceder à definição da sua tipologia hidrogeoquímica. Por fim, fez-se o tratamento dos dados obtidos, seguindo-se o cruzamento e síntese da informação de campo da campanha de prospecção e da bibliografia, numa base georreferenciada em ambiente SIG.

Todas as considerações descritas anteriormente sobre uma estimativa muito preliminar, em termos de custos, estão descritas no quadro 26. Assim, num estudo com estas características, com o estatuto de técnico júnior, poder-se-ia apontar uma estimativa global base de 14.500. Euros. (s/ IVA), com um prazo de execução de 5 trimestres.

Quadro 26 - Fases constituintes do trabalho e respectivos custos associados.

		2008		2009			Custos
		3º Trimestre	4º Trimestre	1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	
Recolha Bibliográfica	Especialidade / regional						500
Preparação de Campo	Cartografia básica e aplicada						5000
Cartografia Aplicada	Levantamento hidrogeológico						
	Tratamento dos dados						
Inventário Hidrogeológico	Trabalho de campo						3000
Estudos de gabinete	Vectorização de mapas /SIG						
Trabalho Laboratorial: estudos complementares	Análise de radioactividade natural						2000
	Análise do Log de sondagens						
Relatório Final: Redacção e impressão	Redacção do relatório técnico						4000

Capítulo 5

Conclusões

5. Conclusões

Para esta dissertação, foi realizado um estudo das concessões hidrominerais das Termas dos Cucos e das Termas de Monte Real (Portugal Central), bem como as suas áreas envolventes. Foram, ainda, efectuados estudos (que incluíram trabalho de campo no domínio da geotectónica, geomorfologia e hidrogeologia) que permitiram apoiar a delineação de modelos hidrogeológicos conceptuais para os recursos hidrominerais. As exsurgências das águas dos sistemas referidos localizam-se na Orla Meso-Cenozóica Ocidental Portuguesa e desenvolvem-se ao longo de estruturas diapíricas, mais ou menos sigmóidais, com uma orientação geral N-S.

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) foram aplicados nesta área, como uma solução de armazenamento de dados e contribuíram para o apoio à decisão na gestão dos sistemas hidrominerais supracitados, permitindo uma actualização constante da base de dados criada e o reconhecimento/previsão de sectores potencialmente prejudiciais à utilização das águas, bem como eventuais alterações hidroquímicas das águas subterrâneas.

Este capítulo corresponde a um resumo de todo o trabalho desenvolvido, destacando as principais conclusões e projectando os seus possíveis desenvolvimentos futuros.

5.1. Síntese de resultados

Nesta secção, pretende-se resumir e realçar alguns dos aspectos considerados de maior relevância no desenvolvimento dos diversos capítulos da dissertação. Após o capítulo inicial, onde são introduzidos os casos de estudo e o contexto em que se inserem, foram apresentados três capítulos. São esses capítulos que são alvo de análise nesta secção.

A apresentação do estado da arte no que respeita a noções e conceitos de hidrogeologia aplicada é efectuada no **capítulo 2**. No **capítulo 3** são apresentados alguns métodos e técnicas de investigação para o estudo hidrogeológico e encontram-se sintetizados e classificados os diferentes tipos de intervenções utilizados na presente dissertação.

O **capítulo 4** expõe o enquadramento das áreas de estudo, bem como se efectua os enquadramentos dos casos de estudo e se caracterizam as unidades hidrogeológicas de ambos; a partir dos resultados obtidos, foram construídos os respectivos modelos hidrogeológicos conceptuais.

5.2. Comparação crítica e conclusiva dos sistemas hidrominerais

Apresenta-se, seguidamente, uma visão comparativa dos sistemas hidrominerais das Termas de Monte Real e das Termas dos Cucos com o sistema das Termas do Vimeiro, com o qual os dois sistemas referidos apresentam algumas afinidades. Esta visão pode ser avaliada a partir do quadro 27 e da figura 85.

Quadro 27 - Análise comparativa entre os sistemas hidrominerais das Caldas de Monte Real, Caldas de Vale dos Cucos e Termas do Vimeiro.

Sistemas hidrominerais	Litologia do reservatório	Litologia na zona de descarga	Tipologia da água	Temperatura (°C)	Condutividade e Eléctrica (μS/cm)	Zona de recarga
Termas de Monte Real	Areias e arenitos do Plio-Plistocénico e eventualmente do Cretácico	Calcários dolomíticos e margas gipsíferas do Jurássico Inferior (Hetangiano) Aluviões com turfas e águas muito mineralizadas	Sulfatada cálcica, sulfúrea	18°-19°	3450	Entre as termas e a Base Aérea de Monte Real
Termas do vale dos Cucos	Camadas de Montejunto e Cabaços	Camadas de Montejunto e Cabaços em contacto por falha com as margas de Abadia e aluviões lodosas	Cloretada sódica	30°- 41°	4700-5000	Serra de Montejunto (?)
Termas do Vimeiro	Camadas de Montejunto	Calcários do Vimeiro e calcários dolomíticos e margas gipsíferas do Jurássico Inferior (Hetangiano) Aluviões com águas muito mineralizadas	Bicarbonatada e cloretada-sódica	26°	1550-4830	Planalto das Cezaredas e/ou Serra de Montejunto

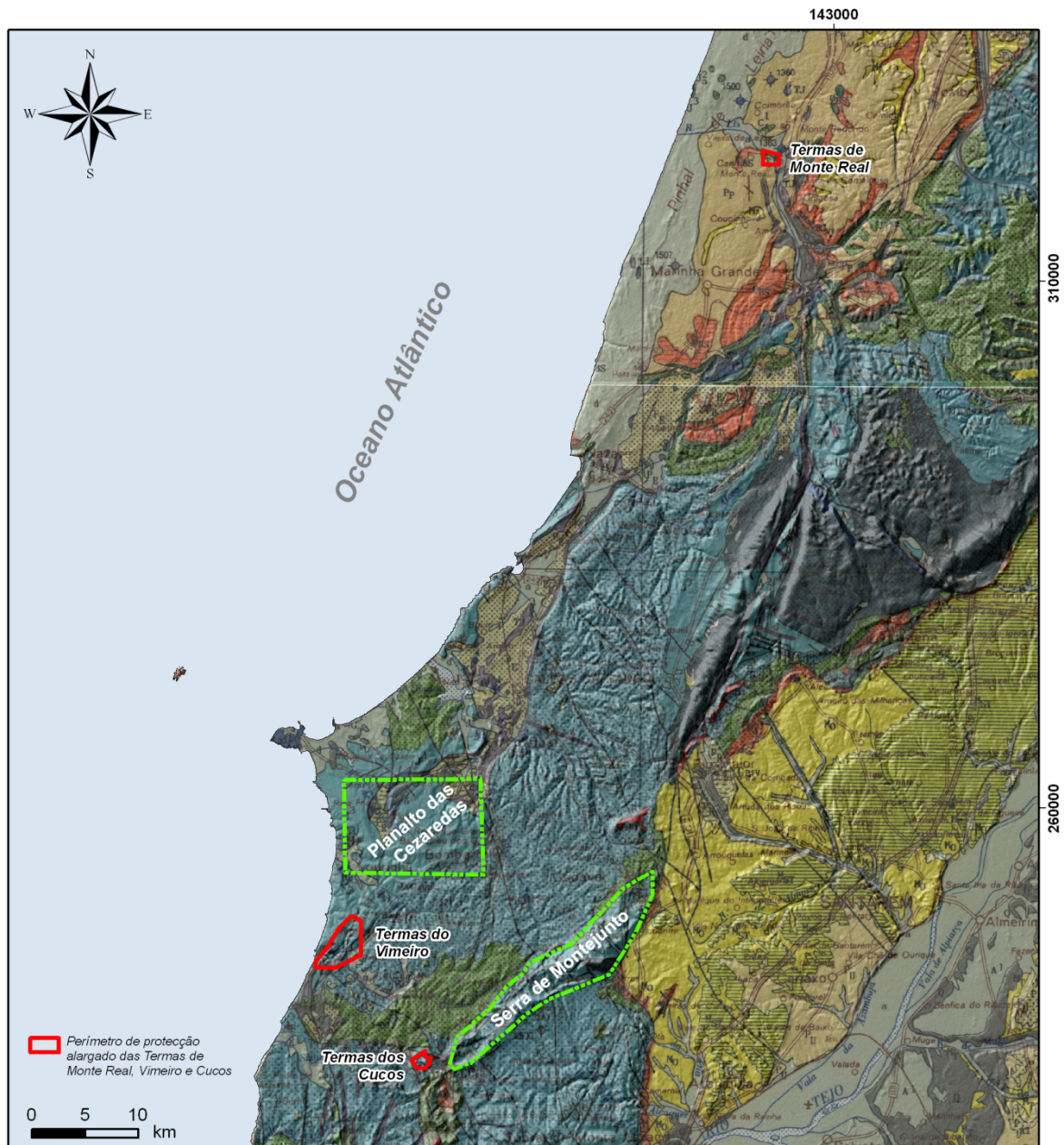


Figura 85 - Enquadramento regional das Termas de Monte Real, dos Cucos e do Vimeiro, no qual se evidenciam as potenciais áreas de recarga, dos sistemas hidrominerais referidos (base geológica regional: Carta Geológica de Portugal, escala 1/500.000).

Verifica-se que as águas das Termas dos Cucos e do Vimeiro apresentam quimismos próximos. Por outro lado, a sulfuração das águas de Monte Real (87-90mg/L) é claramente superior às dos Cucos ($\leq 1,1\text{mg/L}$).

Um factor diferenciador é a temperatura, sendo a água das Termas de Monte Real, de ciclo hidrogeológico relativamente curto e circulando em arenitos, muito menos mineralizada que as restantes. As três emergências são controladas pela tectónica diapírica, mais concretamente pelas

falhas que lhe estão associadas, havendo, praticamente, na parte terminal do circuito hidromineral, contacto físico com as formações margosas e evaporíticas Hetangianas (margas da Dagorda).

5.3. Perspectivas futuras

Desta forma, e atendendo à série de pressupostos enunciados, poder-se-á afirmar que este trabalho é um ponto de partida para a realização duma série de estudos complementares, bem como a retoma e o cruzamento dos presentes dados com outros elementos geológicos estruturais, morfotectónicos, hidrogeológicos, hidrogeoquímicos, radioactividade natural, hidrogeofísicos, entre outros.

Haverá necessidade de realizar estudos complementares para se identificar a zona ou zonas de recarga que poderão ser comuns na Serra de Montejunto, ou parcialmente sobreposta, nos caso das Águas do Vimeiro e do Vale dos Cucos. Estes estudos complementares tornam-se necessários para se promover a correcta gestão ambiental das zonas de recarga, avaliar com maior rigor os recursos renováveis dos aquíferos hidrominerais e tentar avaliar o potencial geotérmico particularmente dos Cucos e do Vimeiro para usos directos.

Em suma, através desta dissertação, pretendeu-se, tal como preconiza o JOCE - Jornal Oficial das Comunidades Europeias (1996), fornecer informações válidas para que seja possível garantir a protecção e a utilização das águas subterrâneas, mediante uma planificação integrada e uma gestão sustentável.

Referências Bibliográficas

Referências bibliográficas

- Acavaco, 1985. Estudo hidrogeológico das Termas de Monte Real. Tarefa: 2 Prospecção geofísica/Sondagens de Pesquisa. Relatório Final. Obra Nº 1891.
- Acciaiuoli, L.M.C. 1952/53. Le Portugal hydromineral. Direction Générale des Mines et des Services Géologiques. 2 vol. Lisbonne. (I vol., 1952, 284 pp.; II Vol., 1953, 574 pp.).
- Äkerblom, G. & Mellander, H. 1997. Geology and Radon. In: Radon Measurements by Etched Track Detectors. World scientific, London, pp. 21-49.
- Äkerblom, G.; Pettersson, B. & Rosén, B. 1990. Radon from the ground. Handbook on investigation of the radon situation in areas before building. The Swedish Council for Building Research and the Swedish Nacional Board for Housing. Building and Planning. Report R88, New revised edition, pp. 1-159.
- Albuquerque M.H., 2000. Projecto de perímetro de protecção das Termas do vale dos Cucos.
- Almeida, C.; Mendonça, J. J. L.; Jesus, M. R. & Gomes, A. J., 2000. Sistema aquífero Leirosa-Monte Real. In: Sistemas Aquíferos de Portugal Continental. Instituto da Água / Centro de geologia da Universidade de Lisboa. pp. 251-265.
- Assaad, F. A., Lamoreaux, P. E., Hughes, T. H., Wangfang, Z. & Jordan, H. 2004. Field methods for geologists and hydrogeologists. Springer-Verlag. 420 pp.
- Belitz, K. 2001. Groundwater is alive and well-it just keeps shifting. Ground Water, NGWA, 39 (4): 481.
- Bisson, R. A. & Leher, J. H. 2004. Modern groundwater exploration: discovering new water resources in consolidated rocks using innovative hydrogeologic concepts, exploration, drilling, aquifer testing and management methods. Wiley Interscience. 309 pp.
- Bouguerra, M. L., 2005. Water: symbolism and culture. Les rapports del' institut veolia environnement, Paris, 5: 1-70.
- Boyle, R.W., 1982. Geochemical prospecting for thorium and uranium deposits. In: Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, pp. 100-121.
- Burke, J. A. & Moench, M. H. 2000. Groundwater and society: resources, tensions and opportunities. In: themes in groundwater management for the twenty-first century. ISET, United Nations Publication, 170 pp.
- Burke, R.; Napoleon, E.; Ormsby, T.; Groess, C.; & Feaster, L., 2001. Getting to know ArcGIS Desktop: the basics of ArcView, ArcEditor, and ArcInfo updated for ArcGIS 9: Getting to Know series. ESRI California, 550 p.

- Calado, 1995. Cartas de Nascentes Minerais. Atlas do Ambiente. 37 pp.
- Calado, C., 2001. A ocorrência de água sulfúrea alcalina no maciço hespérico[Texto policopiado]: quadro hidrogeológico e quimiogénese. Unive. Lisboa, 462 pp. (Tese de doutoramento)
- Carvalho J. M., Espinha Marques J., Afonso M. J., & Chaminé H. I. 2007. Prospecção e pesquisa de recursos hidrominerais e de água de nascente no Maciço Antigo Português. Boletim de Minas, 42 (2), 161-196.
- Carvalho, J. M. & Chaminé, H. I. 2004. O papel da fracturação e da alteração profunda em estudos de prospecção hidrogeológica: os casos das regiões de Oliveira de Azeméis e de Fafe (Maciço Ibérico, NW de Portugal). Geociências, Rev. Univ. Aveiro, 16: 13-31.
- Carvalho, J. M. 2006. Prospecção e pesquisa de recursos hídricos subterrâneos no Maciço Antigo Português: linhas metodológicas. Universidade de Aveiro, 292 pp., 1 mapa. (Tese de Doutoramento).
- Carvalho, J.M. & Amador, F. 2002. Águas Subterrâneas: uma abordagem metodológica. Cadernos Didáticos de Ciências. Ministério da Educação. Departamento do Ensino Secundário. Lisboa, 2: 21-38.
- Carvalho, J.M. & Chaminé, H. I., 2007. Uma perspectiva sobre o valor acrescentado das Ciências da Terra nas indústrias do termalismo e do engarrafamento de água. In: Chaminé, H. I. & Carvalho, J. M. (eds.), O valor acrescentado das Ciências da Terra no termalismo e no engarrafamento da água. Artigos seleccionados do II Fórum Ibérico de Águas Engarrafadas e Termalismo. Departamento de Engenharia Geotécnica / Laboratório de Cartografia e Geologia Aplicada, Instituto Superior de Engenharia do Porto. pp. 11-23.
- CCDRC - Comissão de Coordenação da Região Centro, PDM da região de Monte Real (Leiria), 1994
- Choffat, P., 1893. Contributions a la connaissance géologique des sources minéro-thermales des aires mésozoïques du Portugal. Ed. Minist. Obras Públicas, Comércio e Indústria. Lisboa. 136 pp.
- Cordeiro, B. 2009. Evolução hidrogeoquímica da água das termas de Monte Real, Leiria. Universidade de Coimbra. 60 pp. (Tese de Mestrado).
- Cortez, J.A.S. 1978. Prospecção e pesquisa de águas minerais. Alguns exemplos de aplicação em Portugal. Jornadas do Termalismo Português. Associação dos Industriais de Águas Minero-Medicinais e de Mesa. pp. 63-71.

- Cortez, J.A.S. 1981a. A direcção técnica dos aquíferos minerais. Jornadas do Termalismo Português. Associação dos Industriais de Águas Minero-Medicinais e de Mesa. pp. 143-144.
- Cortez, J.A.S. 1981b. Um factor limitativo do crescimento das estâncias termais. Associação dos Industriais de Águas Minero-Medicinais e de Mesa. pp. 145-146.
- Custodio, E. e Llamas, M., 2001. Hidrologia subterrânea. Edições Ómega, Barcelona.
- Daveau, S., Coelho, C., Gama e Costa, V., Carvalho, L., 1977. Répartition et rythme des précipitations au Portugal, Memórias do CEG, n.º 3, Lisboa, 192 p.
- Davis, J. C. 1986. Statistics and data analysis in Geology. 2nd Ed. John Wiley & Sons, Inc. Singapore. 646 pp.
- Desmond, M. & Pedretti, C. 2000. The Codex Leicester: notebook of a genius. Powerhouse Museum Publishing, Sidney, 168 pp.
- Faure, G., 1986. Principles of isotope geology. John Wiley & Sons, 589 p.
- Fetter, C. W. 2001. Applied Hydrogeology. Prentice Hall, Inc. 692 pp.
- Freire de Andrade, C., 1937. Os vales submarinos portugueses e o diastrofismo das Berlengas e da Estremadura. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa, 236 pp.
- Geoestudos, 1997. Plano de exploração da água das Termas de Monte Real. Perímetro de Protecção da água das Termas de Monte Real (relatório).
- Gonçalves, C. V., 2006. Avaliação dos níveis de radioactividade natural na região da Serra do Buçaco e factores geológicos condicionantes. Universidade de Aveiro. 107 pp. (tese de mestrado).
- Gonzalez, Vallejo L., 2002. Ingenieria Geologica. Pearson Educacion. 744 pp.
- Heras, R. 1976. Hidrologia e Recursos Hidráulicos, Madrid.
- IM - Instituto de Meteorologia, IP Portugal
- INAG – Instituto da Água, 2009. SNIRH – Sistema Nacional de Recurso Hídricos. http://snirh.pt/snirh.php?main_id=2&item=1&objlink=&objrede=METEO (consulta em 01-04-2009)
- INETI – Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação, 2009. http://e-geo.ineti.pt/edicoes_online/diversos (consultado em 29-06-2009).
- Instituto do Ambiente - Atlas do Ambiente , 1991
- ITN – Instituto Tecnológico e Nuclear, 2009. <http://www.itn.pt/> (consultado em 25-01-2009)

- Ivanov, V.V., 1979. Genetic Classification of Mineralized Waters. In Barbara Slowanska and Zofia Pakulska (eds.). Hydrogeochemistry of Mineralized Waters. Proceeding of Cieplce Spa (Poland), 1978:99 - 115. Polish Geological Institute, Warsaw.
- Jornal Oficial das Comunidades Europeias (1996)
- Juuti, P. S. & Katko, T. S. [eds.], 2005. Water, time and European cities history matters for the futures. WaterTime Project, European Commission. 253 pp.
- Kullberg J. C., R. B. Rocha, A. F. Soares, J. Rey, P. Terrinha, P. Callapez & L. Martins, 2006. A Bacia Lusitaniana: Estratigrafia, Paleogeografia e Tectónica. In: R. Dias, A. Araújo, P. Terrinha & J. C. Kullberg, Eds., Geologia de Portugal no contexto da Ibéria, Évora, pp. 317-368.
- Kullberg, J. C., 2000. Evolução tectónica mesozóica da Bacia Lusitaniana. Univ. Nova Lisboa, 361 p. Tese de doutoramento.
- Lao, K. Q., 1990. Controlling indoor radon: measurement, mitigation and prevention. Van Nostrand Reinhold, p. 179-195.
- Marsily, G. 1997. A água. Biblioteca Básica da Ciência e Cultura. Instituto Piaget, Lisboa. 39, 149 pp.
- Mendes, B. & Oliveira, J. F. S. 2004. Qualidade da água para consumo humano. Ed. Lidel. 626 pp.
- Mendes, J.C. & Bettencourt, M.L., 1980. Contribuição para o estudo do climatológico da água no solo e classificação climática de Portugal Continental. O clima de Portugal, Inst. Nac. Meteor. Geof., Lisboa, 24 (5-13): 1-282.
- Ometto, J.C. Bioclimatologia vegetal. São Paulo: Agronómica Ceres, 1981. 440 pp.
- Peel MC, Finlayson BL, McMahon TA (2007) Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. Hydrol. Earth Syst. Sci. 11:1633-1644
- Pereira, A.J.S.C.; Neves, L.F.; Abrantes, L.L. & Dias, J.M., 2005. Radon concentrations in groundwater from the Hesperian massif (Central Portugal). Proceedings of 2nd Workshop of the Iberian Regional Working Group on Hardrock Hydrogeology, University of Évora, Portugal.
- Pomerol, C. & Ricour J. 1992. Terroirs et thermalisme de France. Éditions du BRGM. 288 pp.
- Ribeiro, O., Lautensach, H. & Daveau, S., 1987a. Geografia de Portugal. Vol. I - A posição geográfica e o território. Edições João Sá da Costa. Lisboa. pp. 3-334.
- Ribeiro, O., Lautensach, H. & Daveau, S., 1987b. Geografia de Portugal. Vol. II - O ritmo climático e a paisagem. Edições João Sá da Costa. Lisboa. pp. 336-623.

- Schoeller, H. 1962. Les eaux souterraines. Masson & cie, Paris. 642 pp.
- Schoeller, H. 1982. Sur les eaux thermominérales et leur origine. In: Romariz, C. (ed.), 3ª Semana de Hidrogeologia, Universidade de Lisboa. pp. 37-43.
- Sironneau, J. 1998. La guerre de l'eau aura-t-elle lieu? Menaces et enjeux de l'hydropolitique. In: Margat, J. & Tiercelin, J. (eds.). L'eau en question. Romillat. pp. 245-295.
- TARH - Terra, Ambiente e Recursos Hídricos, Lda, 2009. Assessoria ao desenvolvimento dos recursos de água mineral natural das termas de Monte Real: reinterpretação geral da condições hidrogeológicas da concessão hidromineral de Monte Real. Relatório Técnico para a Concessão Hidromineral das Termas de Monte Real, ECOTUR - Empreendimentos turísticos S.A., 20 pp., 10 Desenhos + 5 Anexos 97 pp. (relatório inédito).
- Taylor, S.R. & McLennan, 1985. The continental crust: its composition and evolution. Blackwell Scientific Publ., Oxford, 312 pp.
- Teixeira, C.; Zbyszewski, G.; Torre Assunção, C.; Manuppella, G. 1968. Carta Geológica de Portugal na Escala 1/50 000 e Notícia Explicativa da Folha 23-C Leiria. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa. 99 pp.
- Thornthwaite, C.W. & Mather, J.R. The water balance. Publications in climatology. Laboratory of Climatology, New Jersey, v.8, 1955, 104 pp
- Thornthwaite, C.W., 1948. An approach toward a rational classification of climate: Geographical Review, v. 38, 55–94 pp.
- Torres, A., 1930, Le Portugal Hydrologique et Climatique. D. Geral Minas e Serviços Geológicos, Lisboa. 812 pp.
- UNESCO/IHP, 2006. Urban water conflicts: an analysis of the origins and nature of water-related unrest and conflicts in the urban context. International Hydrological Programme (IHP) of the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), 182 pp.
- White, D. E. 1957. Magmatic, Connate and Metamorphic Waters. Geol. Soc. Amer. Bull., 68 (12), 1659-1682.
- World Bank 2004. Water resources sector strategy: strategic directions for world bank engagement. World Bank Publications, Washington, 100 pp.
- Zbyszewski, G. & Almeida, F. M., 1960. Carta geológica de Portugal na escala de 1/50000. Notícia explicativa da Folha 26-D, Caldas da Rainha. Serv. Geol. Portugal, 56 p., Lisboa.
- Zbyszewski, G. 1965. Carta Geológica de Portugal na Escala 1/50 000, Folha 22-B, Vieira de Leiria. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 20 pp.

- Zbyszewski, G., 1945. La notion classique de “flexure” et celle des déformations marginales. Bol. Soc. Geol. Portg., 4, 3: 175-188.
- Zbyszewski, G., 1959. Étude structurale de l'aire typhonique de Caldas da Rainha. Mem. Serv. Geol. Portugal NS, 3, 184 pp.
- Zbyszewski, G., Manuppella, G., Ferreira, O. V., Mouterde, R., Ruget-Perrot, C. & Assunção, C. T., 1974. Carta geológica de Portugal à escala 1/50000. Notícia explicativa da Folha 27-A, Vila Nova de Ourém. Serv. Geol. Portugal, 82 p., Lisboa.

Sites consultados

- http://1.bp.blogspot.com/_7fkEU8QYw6U/SdedaNR3z-I/AAAAAAAAADqY/0O2Wj8LWGz4/s400/ (consulta em 16-09-2009).
- http://1.bp.blogspot.com/_7fkEU8QYw6U/SdedaNR3z-I/AAAAAAAAADqY/0O2Wj8LWGz4/s400/ (consultado em 05-02-2009).
- <http://biosystems.okstate.edu/Darcy/LaLoi/Basics.htm> (consulta em 23-06-2009).
- <http://img214.imageshack.us> (consultado em 25/04/2009).
- <http://img295.imageshack.us> (consultado em 25/04/2009).
- <http://vedrografias2.blogspot.com> (consultado em 15-09-2009).
- <http://www.acqualibrium.pt> (consultado em 16-05-2009).
- <http://www.colegiosaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-agua/aquifero-guarani-5.php> (consultado em 10/03/2009).
- www.nonio.crie.min-edu.pt (consultado em 25-01-2009).



Instituto Superior de Engenharia do Porto

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA GEOTÉCNICA

**Prospecção de recursos hidrominerais e geotérmicos na Orla
Occidental Portuguesa: os casos das Termas dos Cucos e de
Monte Real**

ANEXOS

Catarina Bianca Pereira Rodrigues



Instituto Superior de Engenharia do Porto

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA GEOTÉCNICA

Prospecção de recursos hidrominerais e geotérmicos na Orla Ocidental Portuguesa: os casos das Termas dos Cucos e de Monte Real

ANEXOS

Catarina Bianca Pereira Rodrigues

1040228

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Geotécnica e Geoambiente, realizada sob a orientação do Doutor José Martins Carvalho, Equiparado a Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Geotécnica do ISEP e do Doutor Helder I. Chaminé, Professor Coordenador do Departamento de Engenharia Geotécnica do ISEP.

Índice de Anexos

Anexo 1 - Fichas de inventário hidrogeológico da área de Monte Real

Anexo 2 - Fichas de inventário das fontes de contaminação da área de Monte Real

Anexo 3 - Fichas laboratoriais do estudo mineralógico dos “cuttings” de sondagem da área de Monte Real

Anexo 4 - Fichas de inventário hidrogeológico da área dos Cucos

Anexo 5 - Prospecção de recursos hidrominerais e geotérmicos na Orla Ocidental Portuguesa: os casos das Termas dos Cucos e de Monte Real

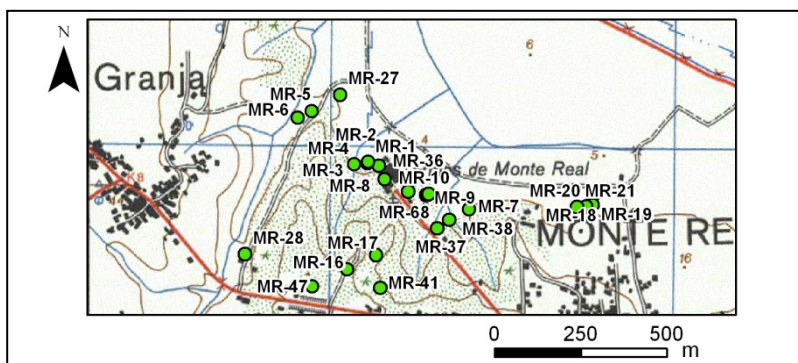
Anexo 1

Fichas de inventário hidrogeológico da área de Monte Real

Nº de Inventário: 1

Designação: MR1

Tipo: Poço



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 136842 P 321053

Água normal ☐

Água mineral ☒

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 6,0

Condições de acesso: Dentro das Termas, bons acessos

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐ Termas de Monte Real

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐

Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☒

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH3

Litologia: Margas e calcários de Dagorda

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 21/07/2008 10:13 h

Cheiro: _____ Cor: _____ Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☒ animais ☐ algas ☒ incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 20 Temp. do ar (°C): 20 pH: 6,87 Condutividade eléctrica(µS/cm): 3084

Humidade Relativa (%): 78,5

Amostra para análise laboratorial nº MR-1

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☒

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____ Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): 4 a 5 Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____ Desentubado ☐

Nível estático (m): 0,8 Referido a: Cabeça ☐ Solo ☒ Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐ Tipo: _____ Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____ Potência: _____ kW

Tipo de caseta: _____

Observações: _____

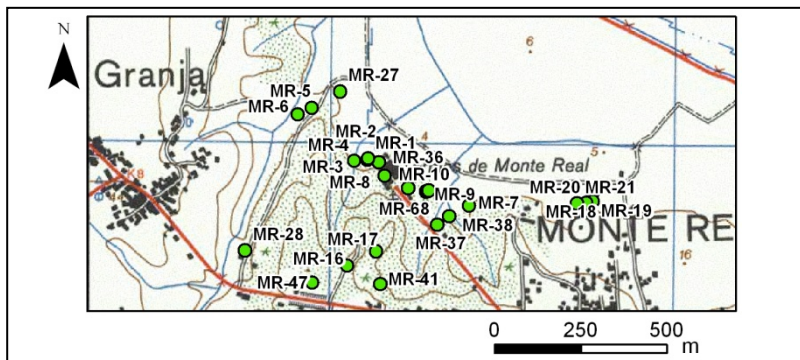
Preenchido por: AP/CR

Data: 21/07/2008

Nº de Inventário: 2

Designação: MR-2

Tipo: Ribeiro



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 136809 P 321061

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 4,7

Condições de acesso: Dentro das Termas, bons acessos

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐ Termas de Monte Real

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐

Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☒

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH3

Litologia: Margas e calcários de Dagorda

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 21/07/2008 10:20 h

Cheiro: _____ Cor: _____ Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐ animais ☐ algas ☐ incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 19,6 Temp. do ar (°C): 21,2 pH: 6,67 Condutividade eléctrica(µS/cm): 1778

Humidade Relativa (%): 74,3

Amostra para análise laboratorial nº MR-2

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____ Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): _____ Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____ Desentubado ☐

Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐ Tipo: _____ Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____ Potência: _____ kW

Tipo de caseta: _____

Observações: Água da represa na caldeira

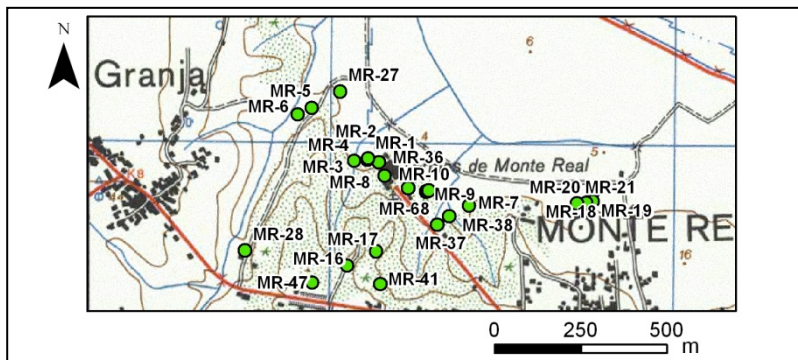
Preenchido por: AP/CR

Data: 21/07/2008

Nº de Inventário: 3

Designação: MR-3 (AC1/Casa do poço)

Tipo: Furo



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 136811 P 321065

Água normal ☐

Água mineral ☒

Reconhecida oficialmente ☒

Cota (m): 10

Condições de acesso: Dentro das Termas, bons acessos

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐ _____

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐

Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☒

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH3

Litologia: Margas e calcários de Dagorda

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 21/07/2008 10:26 h

Cheiro: _____ Cor: _____ Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐ animais ☐ algas ☐ incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 20,4 Temp. do ar (°C): 21,9 pH: 7,17 Condutividade eléctrica(µS/cm): 3452

Humidade Relativa (%): 74,6

Amostra para análise laboratorial nº MR-3

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Uso termal ☒

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☒

Construção recente ☐

Data 1989(?) Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____ Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): 86

Diâmetro: 150 mm

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____ Desentubado ☐

Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m):

Equipado com bomba: Sim ☒ Não ☐ Tipo: _____ Profundidade (m): 27

Caudal (m³/hora): 10 Potência: 8,5 kW

Tipo de caseta: Betão

Observações: _____

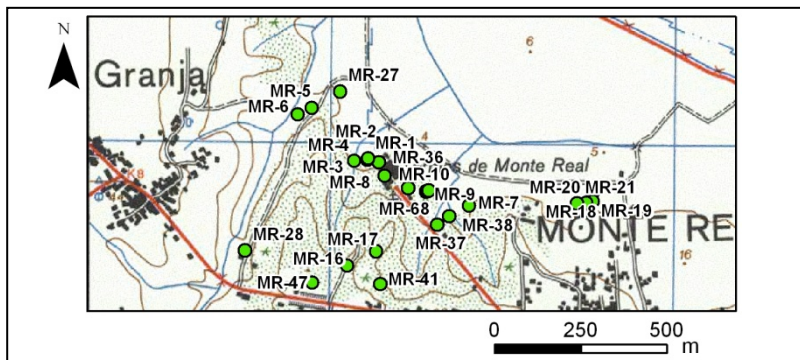
Preenchido por: AP/CR

Data: 21/07/2008

Nº de Inventário: 4

Designação: MR-4 (AQ1)

Tipo: Piezómetro



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 136771 P 321057

Água normal ☐ Água mineral ☒ ("Tipo Monte Real") Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 7,2

Condições de acesso: Dentro das Termas, bons acessos

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐

Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☒

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH3

Litologia: Margas e calcários de Dagorda

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora ____/____/____ ____:____ h

Cheiro: _____ Cor: _____ Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐ animais ☐ algas ☐ incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): _____ Temp. do ar (°C): _____ pH: _____ Condutividade eléctrica(µS/cm): _____

Humidade Relativa (%): _____

Amostra para análise laboratorial nº ____

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Uso termal ☒

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data ____/____/____ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____ Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): 80

Diâmetro: 800 mm

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____ Desentubado ☐

Nível estático (m): 2,95 Referido a: Cabeça ☐ Solo ☒ Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐ Tipo: _____ Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____ Potência: kW

Tipo de caseta: _____

Observações: Entubado em PVC

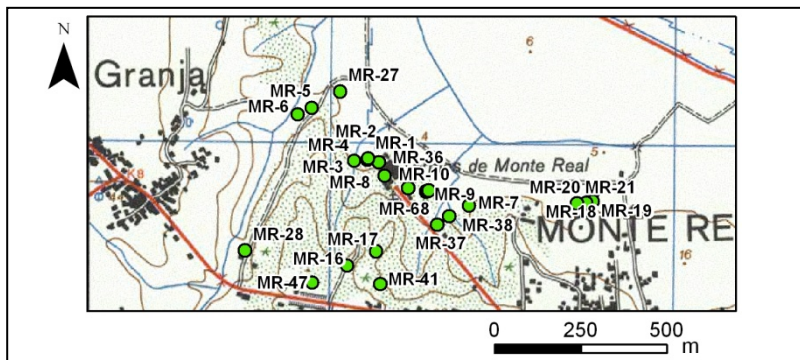
Preenchido por: AP/CR

Data: 21/07/2008

Nº de Inventário: 5

Designação: MR-5

Tipo: Poço



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 136648 P 321211

Água normal ☐ Água mineral ☒ ("Tipo Monte Real") Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 10,7

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐ Outro ☐ _____

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐ Um grupo de nascentes ☐ Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐ Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____ Solo ☐

Zona alagada ☐ Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐ Encosta ☐ Talvegue ☐ Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 21/07/2008 10:45 h

Cheiro: Cheiro a ovos podres Cor: _____ Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☒ animais ☐ algas ☒ incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 18,2 Temp. do ar (°C): 22,1 pH: 7,02 Condutividade eléctrica(µS/cm): 1228

Humidade Relativa (%): 78,8

Amostra para análise laboratorial nº MR-5

Utilização

Consumo humano ☐ Animais ☐ Uso industrial ☐ Rega ☒ Uso termal ☐

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐ Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____ Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): 2,9 Diâmetro: 3 m

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____ Desentubado ☐

Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m):

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐ Tipo: _____ Profundidade (m):

Caudal (m³/hora): _____ Potência: kW

Tipo de caseta: _____

Observações:

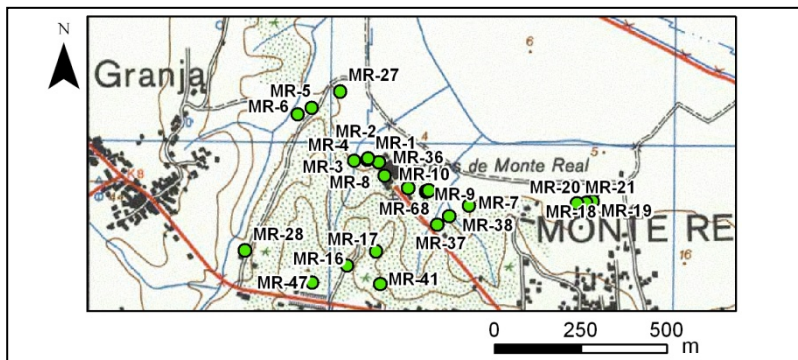
Preenchido por: AP/CR

Data: 21/07/2008

Nº de Inventário: 6

Designação: MR-6

Tipo: Charca



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 136608 P 321192

Água normal ☒Água mineral ☐Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 8,3

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐ _____**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☒Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 21/07/2008 10:55 h

Cheiro: ovos podres

Cor: verde

Turbidez: turva

Outras observações: plantas ☒animais ☐algas ☒incrustações ☐Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 19,5 Temp. do ar (°C): 23 pH: 6,91 Condutividade eléctrica(µS/cm): 1226

Humidade Relativa (%): 72,9

Amostra para análise laboratorial nº MR-6

UtilizaçãoConsumo humano ☐Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☐Uso termal ☐**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____Desentubado ☐Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: Cheiro a ovos podres que poderá ser devido à água parada

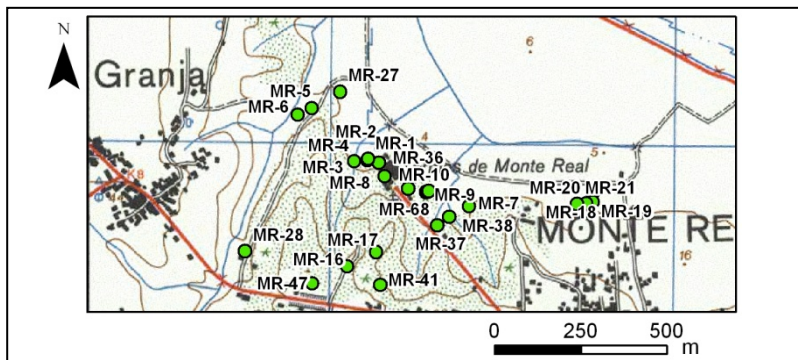
Preenchido por: AP/CR

Data: 21/07/2008

Nº de Inventário: 7

Designação: MR-7 (Mãe d'Água)

Tipo: Poço



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 136979 P 320969

Água normal ☒Água mineral ☐Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 0

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☒Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☐Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 21/07/2008 11:40 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐animais ☐algas ☐incrustações ☐Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 17,5 Temp. do ar (°C): 23,4 pH: 5,88 Condutividade eléctrica(µS/cm): 2431

Humidade Relativa (%): 70

Amostra para análise laboratorial nº MR-7

UtilizaçãoConsumo humano ☐Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☐Uso termal ☐**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): 1,5

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____Desentubado ☐Nível estático (m): 0,3 Referido a: Cabeça ☐Solo ☒

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): 20 Potência: kW

Tipo de caseta: _____

Observações: _____

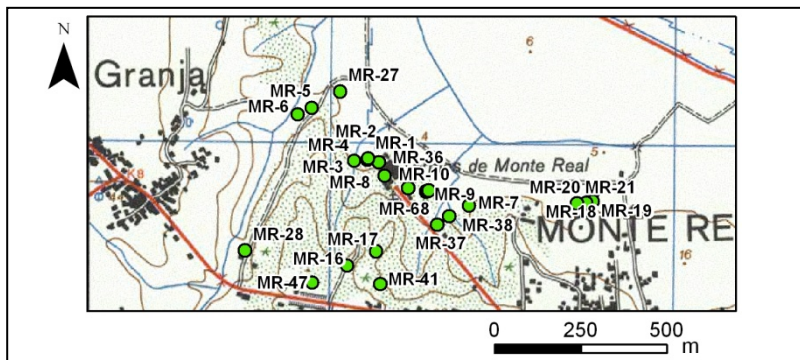
Preenchido por: AP/CR

Data: 21/07/2008

Nº de Inventário: 8

Designação: MR-8 (Mãe d'Água)

Tipo: Tanque de Armazenamento



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 136983 P 320971

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 0,8

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐

Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 21/07/2008 11:45 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: turva

Outras observações: plantas ☐

animais ☐

algas ☐

incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 17,3 Temp. do ar (°C): 23,4 pH: 5,66 Condutividade eléctrica(µS/cm): 2126

Humidade Relativa (%): 70

Amostra para análise laboratorial nº _____

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Uso termal ☐

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: zona de turfas

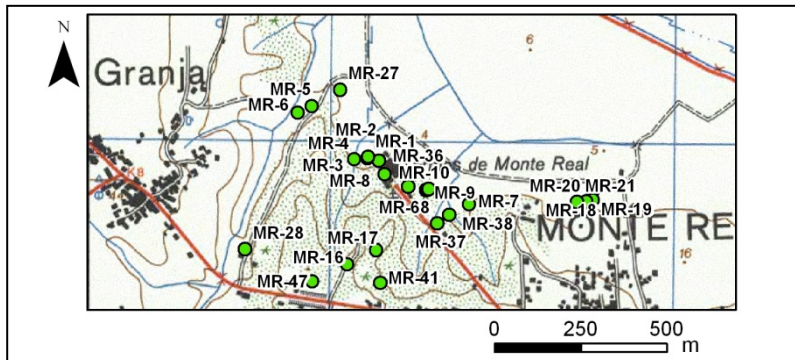
Preenchido por: AP/CR

Data: 21/07/2008

Nº de Inventário: 9

Designação: MR-9 (Mãe d'Água)

Tipo: Tanque



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 136986 P 320972

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 0

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐ _____

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐

Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 21/07/2008 11:48 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: turva

Outras observações: plantas ☒

animais ☐

algas ☒

incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 22,2 Temp. do ar (°C): 23,4 pH: 6,28 Condutividade eléctrica(µS/cm): 3045

Humidade Relativa (%): 70

Amostra para análise laboratorial nº _____

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Uso termal ☐

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____ Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): 0,9 Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐ Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____ Potência: kW

Tipo de caseta: _____

Observações: com matéria orgânica; a água está estagnada

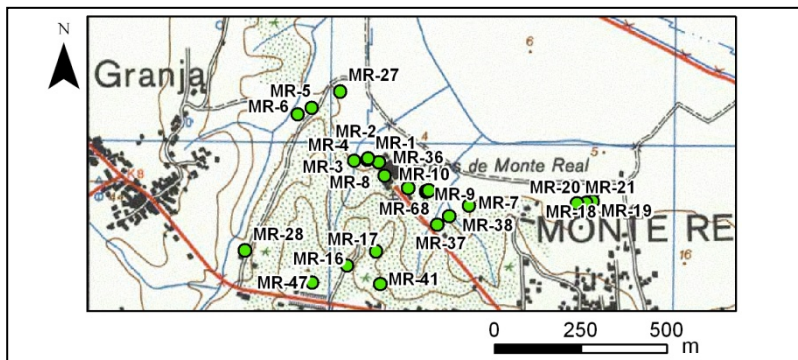
Preenchido por: AP/CR

Data: 21/07/2008

Nº de Inventário: 10

Designação: MR-10

Tipo: Poço



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 136927 P 320980

Água normal ☒Água mineral ☐Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 0,2

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☐Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: _____

Litologia: _____

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 21/07/2008 12:00 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☒animais ☐algas ☐incrustações ☐Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 17,3 Temp. do ar (°C): 26,5 pH: 5,63 Condutividade eléctrica(µS/cm): 315

Humidade Relativa (%): 64,5

Amostra para análise laboratorial nº _____

UtilizaçãoConsumo humano ☐Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☒Uso termal ☐**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): 2,5

Diâmetro: 3 m

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____Desentubado ☐

Nível estático (m): 0,15

Referido a: Cabeça ☐Solo ☒

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: apresentava raízes no seu interior

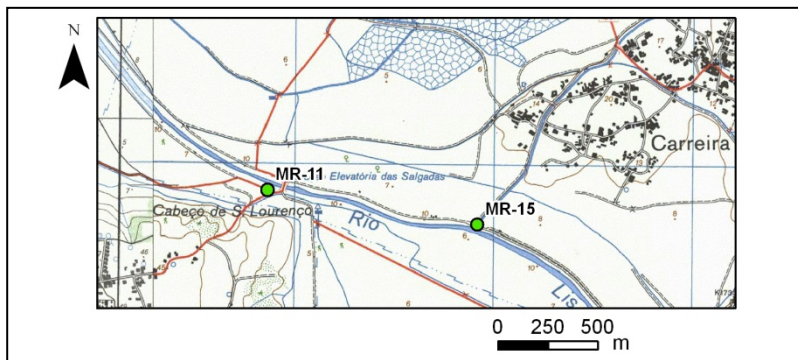
Preenchido por: AP/CR

Data: 21/07/2008

Nº de Inventário: 11

Designação: MR-11

Tipo: Furo



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 136572 P 321976

Água normal ☐ Água mineral ☒ ("Tipo Monte Real") Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 4,2

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐ Outro ☐ _____**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐ Um grupo de nascentes ☐ Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐ Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**Tubo de diâmetro _____ Solo ☐Zona alagada ☐ Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐ Encosta ☐ Talvegue ☐ Observações: _____**Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:**

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Aluviões

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 21/07/2008 13:50 h

Cheiro: "ovos podres"

Cor:

Turbidez:

Outras observações: plantas ☐ animais ☐ algas ☐ incrustações ☐Caudal: m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 22,6 Temp. do ar (°C): 26,8 pH: 7,00 Condutividade eléctrica(µS/cm): 1309

Humidade Relativa (%): 74,1

Amostra para análise laboratorial nº MR-11

UtilizaçãoConsumo humano ☐ Animais ☐ Uso industrial ☐ Rega ☒ Uso termal ☐**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐ Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____ Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): 12 Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____ Desentubado ☐Nível estático (m): 0,15 Referido a: Cabeça ☐ Solo ☒ Nível dinâmico (m): _____Equipado com bomba: Sim ☒ Não ☐ Tipo: _____ Profundidade (m): _____Caudal (m³/hora): _____ Potência: kW

Tipo de caseta: _____

Observações: Furo artesiano

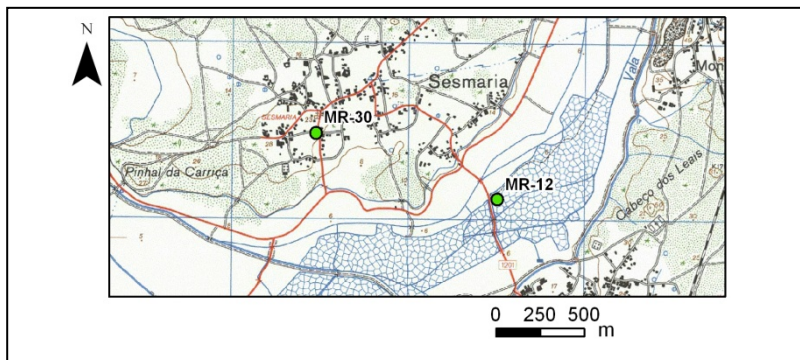
Preenchido por: AP/CR

Data: 21/07/2008

Nº de Inventário: 12

Designação: MR-12

Tipo: Nascente



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 138225 P 323214

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 3,5

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐ _____

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐

Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Aluviões

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora ____/____/____ :__ h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐

animais ☐

algas ☐

incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): _____

Temp. do ar (°C): _____

pH: _____

Condutividade eléctrica(µS/cm): _____

Humidade Relativa (%): _____

Amostra para análise laboratorial nº _____

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☒

Uso termal ☐

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data ____/____/____ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: _____

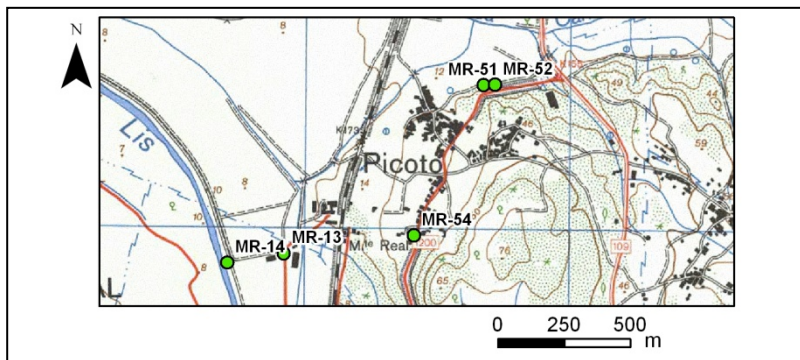
Preenchido por: AP/CR

Data: 21/07/2008

Nº de Inventário: 13

Designação: MR-13

Tipo: Furo



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 138620 P 320996

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 7,8

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐ _____

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐

Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Aluviões

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora ____/____/____ :__ h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐

animais ☐

algas ☐

incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): _____

Temp. do ar (°C): _____

pH: _____

Condutividade eléctrica(µS/cm): _____

Humidade Relativa (%): _____

Amostra para análise laboratorial nº _____

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Uso termal ☐

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data ____/____/____ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____ Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: furo está actualmente desactivado

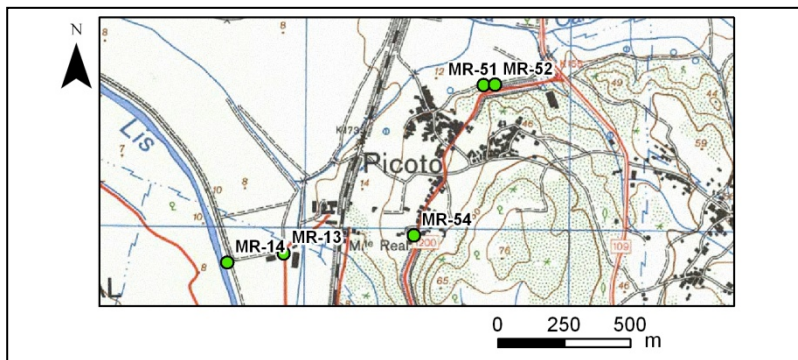
Preenchido por: AP/CR

Data: 21/07/2008

Nº de Inventário: 14

Designação: MR-14 (Rio Liz)

Tipo: Rio



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 138405 P 320961

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 7,0

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐ _____

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐

Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Aluviões

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 21/07/2008 14:45 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐

animais ☐

algas ☐

incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 28,2 Temp. do ar (°C): 30 pH: 8,56 Condutividade eléctrica(µS/cm): 1041

Humidade Relativa (%): 52,7

Amostra para análise laboratorial nº MR-14

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Uso termal ☐

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: _____

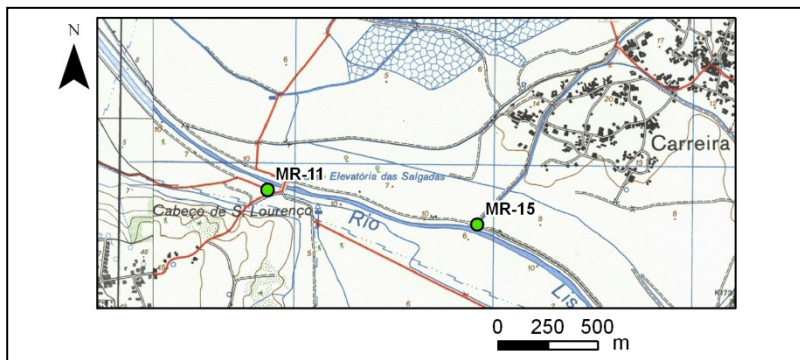
Preenchido por: AP/CR

Data: 21/07/2008

Nº de Inventário: 15

Designação: MR-15 (Rio da Carreira)

Tipo: Rio



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 137626 P 321801

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 9,0

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐ _____

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐

Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Aluviões

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 21/07/2008 14:54 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐

animais ☐

algas ☐

incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 27,6 Temp. do ar (°C): 29,9 pH: 8,85 Condutividade eléctrica(µS/cm): 287

Humidade Relativa (%): 52,9

Amostra para análise laboratorial nº MR-15

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Uso termal ☐

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: _____

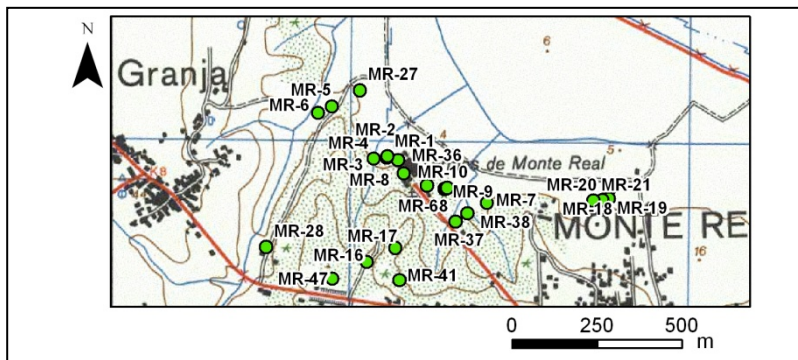
Preenchido por: AP/CR

Data: 21/07/2008

Nº de Inventário: 16

Designação: MR-16 (Furo francês I)

Tipo: Furo



Planta de localização

Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 136751 P 320754

Água normal ☐ Água mineral ☒ ("Tipo Monte Real") Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 46,7

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐ _____

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐

Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Terraços

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora ____/____/____ :__ h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐

animais ☐

algas ☐

incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): _____ Temp. do ar (°C): _____ pH: _____ Condutividade eléctrica(µS/cm): _____

Humidade Relativa (%): _____

Amostra para análise laboratorial nº _____

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Uso termal ☐

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data ____/____/____ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: _____

kW _____

Tipo de caseta: _____

Observações: poderá ser semelhante à água das termas

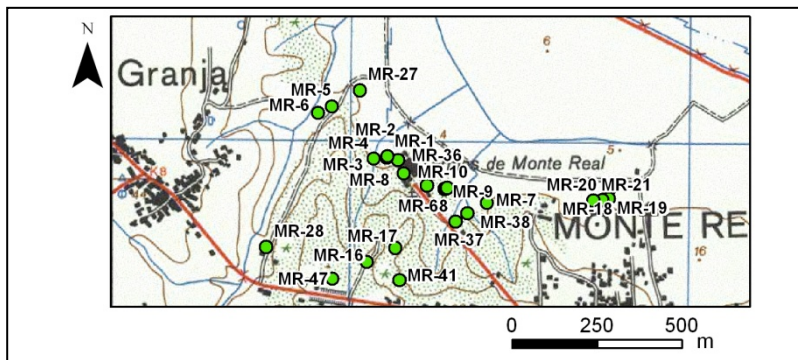
Preenchido por: AP/CR

Data: 21/07/2008

Nº de Inventário: 17

Designação: MR-17 (Furo francês II)

Tipo: Furo



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 136835 P 320795

Água normal ☒Água mineral ☐Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 31,2

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☐Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora __/__/__ :__ h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐animais ☐algas ☐incrustações ☐Caudal: m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): _____ Temp. do ar (°C): _____ pH: _____ Condutividade eléctrica(µS/cm): _____

Humidade Relativa (%): _____

Amostra para análise laboratorial nº _____

UtilizaçãoConsumo humano ☐Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☐Uso termal ☐**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____Desentubado ☐Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: _____

kW _____

Tipo de caseta: _____

Observações: Sem acesso ao furo

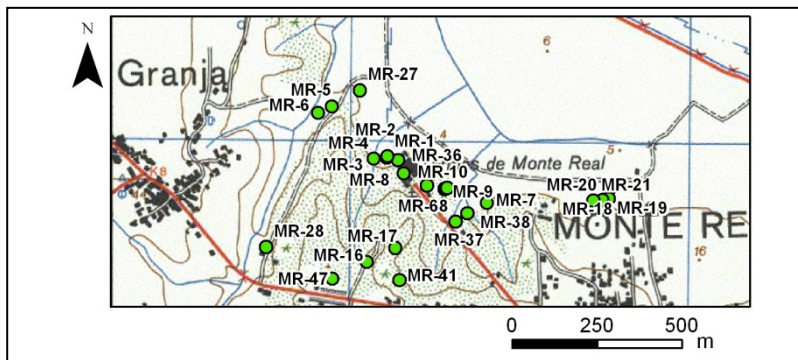
Preenchido por: AP/CR

Data: 21/07/2008

Nº de Inventário: 18

Designação: MR-18

Tipo: Poço



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 137462 P 320967

Água normal ☒Água mineral ☐Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 3,2

Condições de acesso: poço pertencente à Junta de Freguesia

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐ _____**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☐Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria;22-D Marinha Grande;23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Aluviões

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 22/07/2008 9:40 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐animais ☐algas ☐incrustações ☐Caudal: m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 18,7 Temp. do ar (°C): 22,6 pH: 6,17 Condutividade eléctrica(µS/cm): 2481

Humidade Relativa (%): 66,7

Amostra para análise laboratorial nº MR-18

UtilizaçãoConsumo humano ☐Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☒Uso termal ☐**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____ Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): 1 a 1,5

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____Desentubado ☐Nível estático (m): 1 Referido a: Cabeça ☐ Solo ☒

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☒ Não ☐ Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): > 20 Potência: 4,4 kW

Tipo de caseta: _____

Observações: Furo artesiano

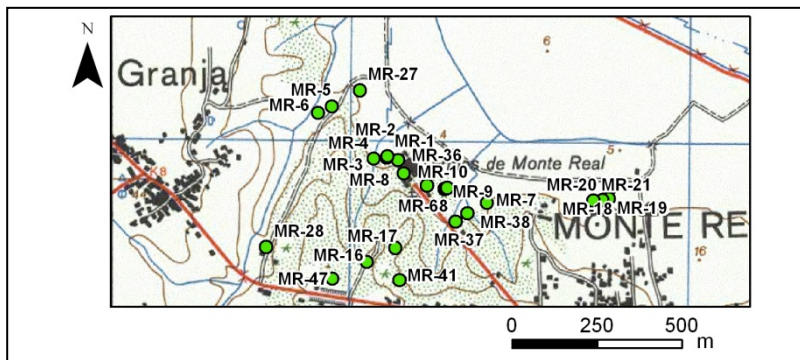
Preenchido por: AP/CR

Data:22/07/2008

Nº de Inventário: 19

Designação: MR-19 (Fontainhas)

Tipo: Nascente



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 137463 P 320940

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 2,3

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐

Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 21/07/2008 16:50 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐

animais ☐

algas ☐

incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 10,6 Temp. do ar (°C): 28,1 pH: 4,89

Condutividade eléctrica(µS/cm): 498

Humidade Relativa (%): 58,1

Amostra para análise laboratorial nº MR-19

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Lavandouro público ☒

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐ Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: kW

Tipo de caseta: _____

Observações: _____

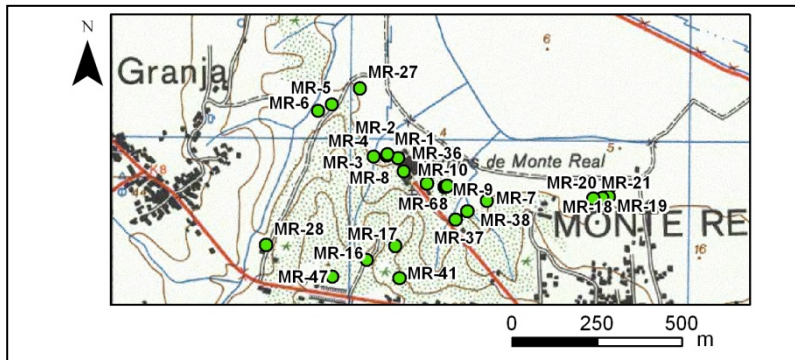
Preenchido por: AP/CR

Data: 21/07/2008

Nº de Inventário: 20

Designação: MR-20

Tipo: Poço



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 137445 P 320937

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 3,8

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐ _____

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐

Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 21/07/2008 16:57 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐

animais ☐

algas ☐

incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 21,7 Temp. do ar (°C): 30,5 pH: 6,02 Condutividade eléctrica(µS/cm): 445

Humidade Relativa (%): 50,3

Amostra para análise laboratorial nº _____

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Lavandouro público ☒

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____ Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: 1,5 m

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): 1,2 Referido a: Cabeça ☐

Solo ☒

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: kW

Tipo de caseta: _____

Observações: poço antigo

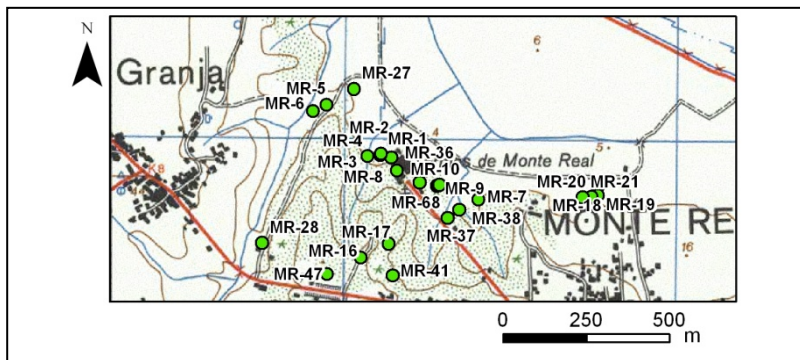
Preenchido por: AP/CR

Data: 21/07/2008

Nº de Inventário: 21

Designação: MR-21

Tipo: Poço



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 137417 P 320934

Água normal ☒Água mineral ☐Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 4,5

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☐Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 21/07/2008 17:00 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐animais ☐algas ☐incrustações ☐Caudal: m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 20,5 Temp. do ar (°C): 29,2 pH: 5,46 Condutividade eléctrica(µS/cm): 499

Humidade Relativa (%): 52,9

Amostra para análise laboratorial nº _____

UtilizaçãoConsumo humano ☐Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☐Lavandouro público ☒**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): 2

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____Desentubado ☐

Nível estático (m): 1,5

Referido a: Cabeça ☐Solo ☒

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: kW

Tipo de caseta: _____

Observações: _____

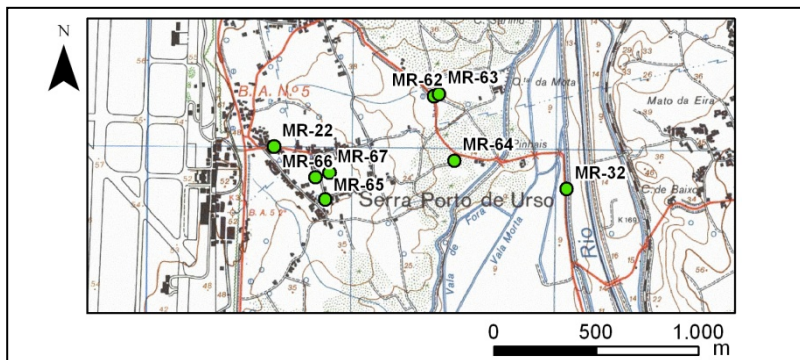
Preenchido por: AP/CR

Data: 21/07/2008

Nº de Inventário: 22

Designação: MR-22

Tipo: Poço



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 136284 P 318117

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 43,9

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐ _____

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐

Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 21/07/2008 17:33 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐

animais ☐

algas ☐

incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 24,8 Temp. do ar (°C): 31,4 pH: 7,16 Condutividade eléctrica(µS/cm): 549

Humidade Relativa (%): 48,2

Amostra para análise laboratorial nº _____

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Lavandouro público ☒

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____ Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): 2

Diâmetro: 2,5 m

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____ Desentubado ☐

Nível estático (m): 2,0 Referido a: Cabeça ☐

Solo ☒

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: kW

Tipo de caseta: _____

Observações: _____

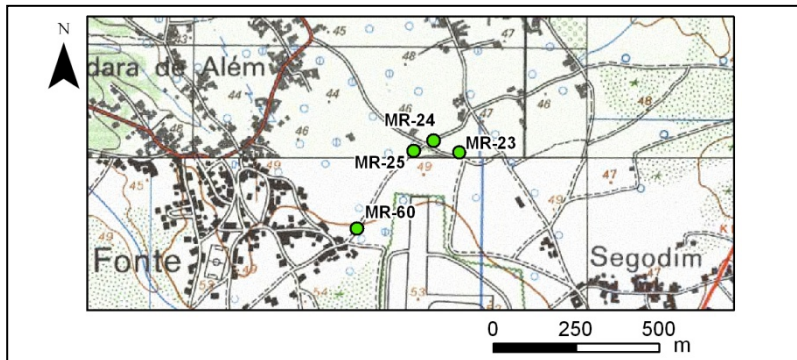
Preenchido por: AP/CR

Data: 21/07/2008

Nº de Inventário: 23

Designação: MR-23

Tipo: Poço



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 135613 P 320017

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 46,9

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐ _____

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐

Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 21/07/2008 17:40 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐

animais ☐

algas ☐

incrustações ☐

Caudal: m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 23,6 Temp. do ar (°C): 31,8 pH: 6,54 Condutividade eléctrica(µS/cm): 264

Humidade Relativa (%): 48,1

Amostra para análise laboratorial nº _____

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☒

Lavandouro público ☒

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): 5

Diâmetro: 3 m

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): 2,5 Referido a: Cabeça ☐

Solo ☒

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: kW

Tipo de caseta: _____

Observações: _____

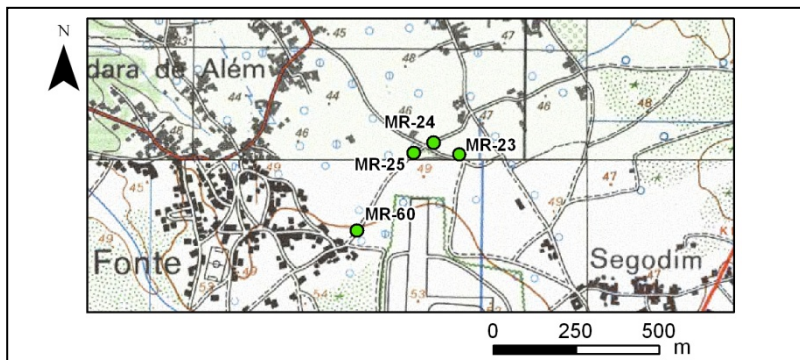
Preenchido por: AP/CR

Data: 21/07/2008

Nº de Inventário: 24

Designação: MR-24

Tipo: Poço



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 135535 P 320051

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 47,7

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐

Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 21/07/2008 17:45 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐

animais ☐

algas ☐

incrustações ☐

Caudal: m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 22,3

Temp. do ar (°C): 31,5

pH: 7,37

Condutividade eléctrica(µS/cm): 425

Humidade Relativa (%): 49

Amostra para análise laboratorial nº _____

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☒

Lavadouro público ☒

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): 5

Diâmetro: 3 m

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): 2,0 Referido a: Cabeça ☐

Solo ☒

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

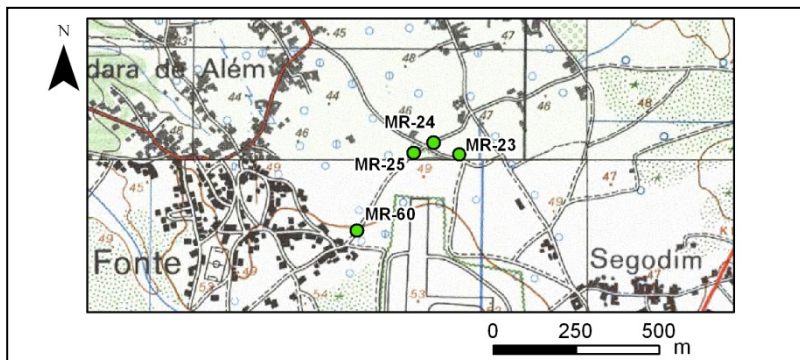
Observações: não é explorado

Preenchido por: AP/CR

Data: 21/07/2008

Nº de Inventário: 25 Designação: MR-25

Tipo: Poço



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 135475 P 320020

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 47,2

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐

Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 21/07/2008 17:50 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐

animais ☐

algas ☐

incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 20,6 Temp. do ar (°C): 30,8 pH: 6,15 Condutividade eléctrica(µS/cm): 306

Humidade Relativa (%): 51,2

Amostra para análise laboratorial nº _____

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☒

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): 5

Diâmetro: 2 m

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): 2,0 Referido a: Cabeça ☐

Solo ☒

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: continha lixo

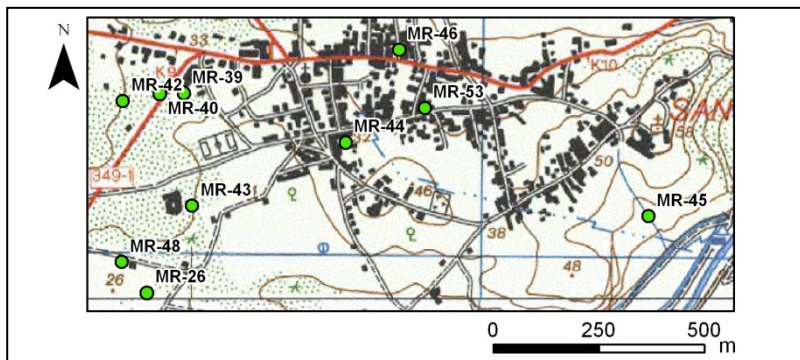
Preenchido por: AP/CR

Data: 21/07/2008

Nº de Inventário: 26

Designação: MR-26

Tipo: Furo



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 136896 P 320014

Água normal ☒Água mineral ☐Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 25,9

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☐Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora ____/____/____ ____:____ h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐animais ☐algas ☐incrustações ☐Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): _____ Temp. do ar (°C): _____ pH: _____ Condutividade eléctrica(µS/cm): _____

Humidade Relativa (%): _____

Amostra para análise laboratorial nº _____

UtilizaçãoConsumo humano ☐Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☐**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data ____/____/____ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____Desentubado ☐Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m)Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐ Tipo: _____ Profundidade (m): _____Caudal (m³/hora): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: _____

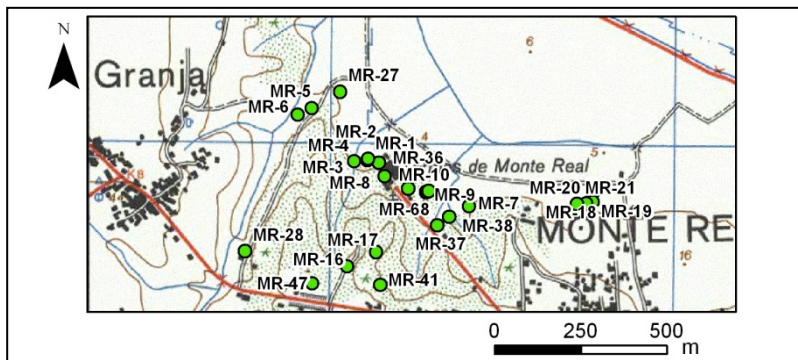
Preenchido por: AP/CR

Data: 21/07/2008

Nº de Inventário: 27

Designação: MR-27

Tipo: Furo



Planta de localização

Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 136731 P 321259

Água normal ☐Água mineral ☒ ("Tipo Monte Real")Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 5,0

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐ _____**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☐Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Aluviões

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora __/__/__ :__ h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐animais ☐algas ☐incrustações ☐Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): _____ Temp. do ar (°C): _____ pH: _____ Condutividade eléctrica(µS/cm): _____

Humidade Relativa (%): _____

Amostra para análise laboratorial nº _____

UtilizaçãoConsumo humano ☐Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☐**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____Desentubado ☐Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m)Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐ Tipo: _____ Profundidade (m): _____Caudal (m³/hora): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: furo foi selado e no local foi construído um anexo; tudo indicava que se tratava de água idêntica à das termas

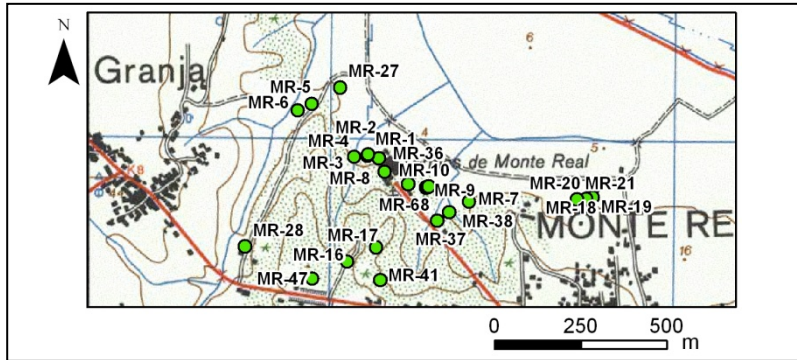
Preenchido por: AP/CR

Data: 21/07/2008

Nº de Inventário: 28

Designação: MR-28

Tipo: Furo



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 136454 P 320798

Água normal ☒Água mineral ☐Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 22,5

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐ _____**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☐Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 22/07/2008 10:05 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐animais ☐algas ☐incrustações ☐Caudal: m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 20,3 Temp. do ar (°C): 22,4 pH: 7,00 Condutividade eléctrica(µS/cm): 1458

Humidade Relativa (%): 65,3

Amostra para análise laboratorial nº _____

UtilizaçãoConsumo humano ☐Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☒**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): 100 a 120

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____Desentubado ☐Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m)Equipado com bomba: Sim ☒ Não ☐ Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: 3,5 kW

Tipo de caseta: _____

Observações: furo situado numa estufa de flores

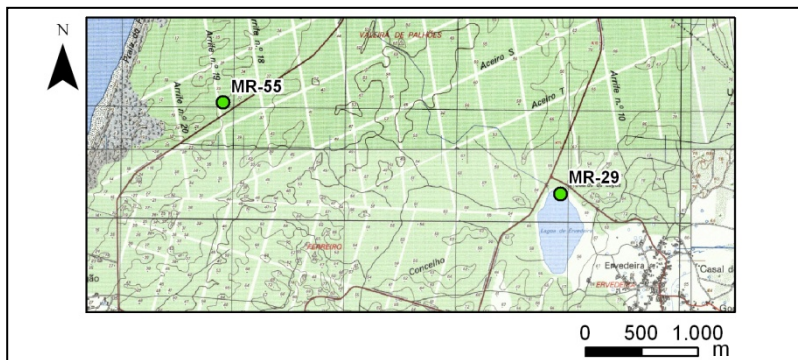
Preenchido por: AP/CR

Data: 22/07/2008

Nº de Inventário: 29

Designação: MR-29

Tipo: Lagoa (Lagoa da Ervedeira)



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 134829 P 329603

Água normal ☒Água mineral ☐Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 49,2

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☐Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Dunas e areias de dunas

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 22/07/2008 10:45 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐animais ☐algas ☐incrustações ☐Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 26 Temp. do ar (°C): 24,4 pH: 8,4 Condutividade eléctrica(µS/cm): 518

Humidade Relativa (%): 63

Amostra para análise laboratorial nº _____

UtilizaçãoConsumo humano ☐Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☐**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____Desentubado ☐Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m)Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐ Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

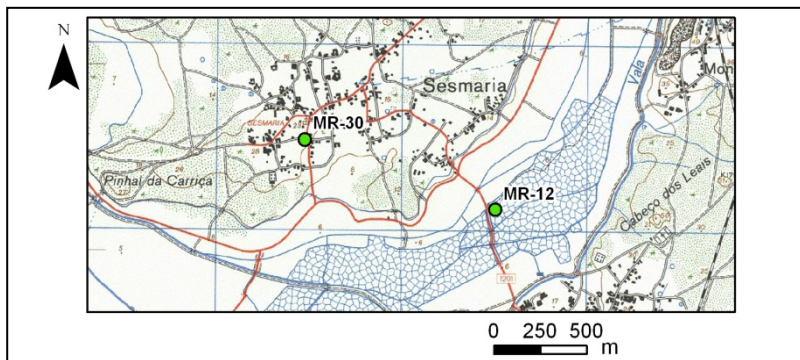
Observações: as marés influenciam o nível da lagoa

Preenchido por: AP/CR

Data: 22/07/2008

Nº de Inventário: 30 Designação: MR-30

Tipo: Furo



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 137198 P 323595

Água normal ☐

Água mineral ☒ ("Tipo Monte Real")

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 18,4

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐ _____

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐

Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 22/07/2008 11:10 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐

animais ☐

algas ☐

incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 23,6 Temp. do ar (°C): 27,9 pH: 8,4 Condutividade eléctrica(µS/cm): 1350

Humidade Relativa (%): 59

Amostra para análise laboratorial nº MR-30

Utilização

Consumo humano ☒

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☒

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): 100-120

Diâmetro: 150 mm

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): 1

Referido a: Cabeça ☐

Solo ☒

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☒ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): 80

Caudal (m³/hora): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: _____

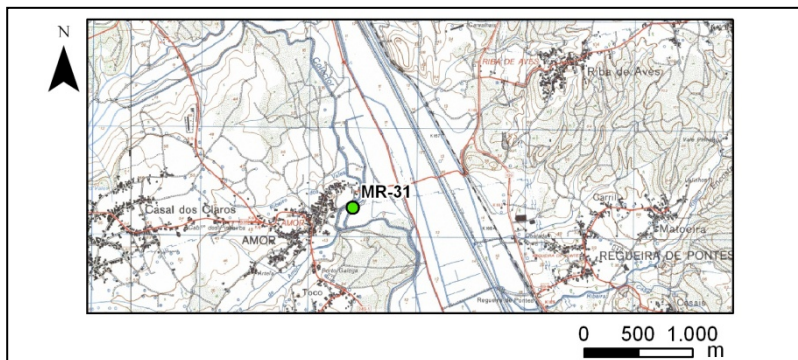
Preenchido por: AP/CR

Data: 22/07/2008

Nº de Inventário: 31

Designação: MR-31

Tipo: Poço (Poço de Amor)



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 138050 P 315363

Água normal ☐Água mineral ☒ ("Tipo Monte Real")Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 10,7

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐ _____**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☐Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Aluviões

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 22/07/2008 11:45 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐animais ☐algas ☐incrustações ☐Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 23,6 Temp. do ar (°C): 31 pH: 7,12 Condutividade eléctrica(µS/cm): 617

Humidade Relativa (%): 51,4

Amostra para análise laboratorial nº MR-31

UtilizaçãoConsumo humano ☒Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☒**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): 2

Diâmetro: 500 mm

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____Desentubado ☐

Nível estático (m): 1

Referido a: Cabeça ☐Solo ☒

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☒ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): 80

Caudal (m³/hora): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: encontrava-se abandonado; água inquinada; havia lixo na envolvente do poço

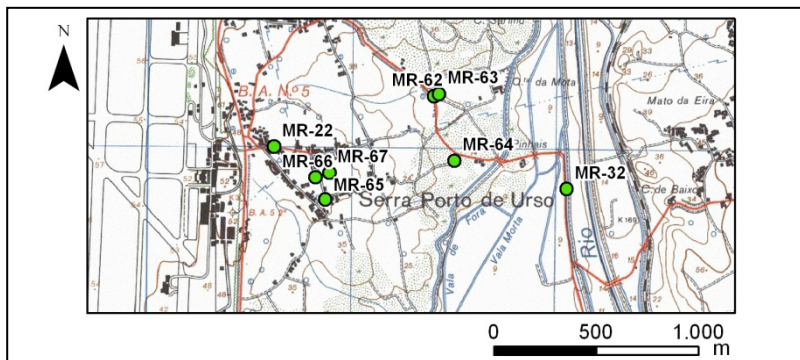
Preenchido por: AP/CR

Data: 22/07/2008

Nº de Inventário: 32

Designação: MR-32

Tipo: Estação elevatória



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 137720 P 317910

Água normal ☒Água mineral ☐Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 9,0

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☐Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Aluviões

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora __/__/__ __: __ h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐animais ☐algas ☐incrustações ☐Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): _____ Temp. do ar (°C): _____ pH: _____ Condutividade eléctrica(µS/cm): _____

Humidade Relativa (%): _____

Amostra para análise laboratorial nº _____

UtilizaçãoConsumo humano ☐Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☐**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____Desentubado ☐Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐ Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: _____ kW

Tipo de caseta: _____

Observações: Zona onde provavelmente terá ocorrido um veio de água idêntico à das termas, no entanto foi construída a ETAR

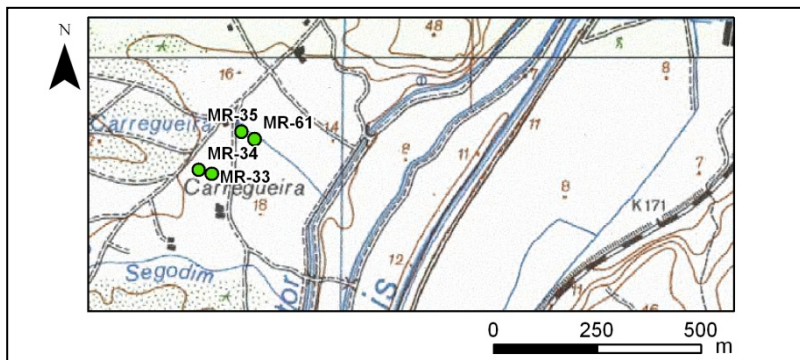
Preenchido por: AP/CR

Data: 22/07/2008

Nº de Inventário: 33

Designação: MR-33 (Lagoa da Carregueira)

Tipo: Charca



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 137369 P 319720

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 13,9

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐

Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 22/07/2008 13:30 h

Cheiro: _____

Cor: acastanhada

Turbidez: turva

Outras observações: plantas ☒

animais ☒

algas ☐

incrustações ☐

Caudal: m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 26,7

Temp. do ar (°C): 28,7

pH: 7,48

Condutividade eléctrica(µS/cm): 570

Humidade Relativa (%): 53

Amostra para análise laboratorial nº _____

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): _____

Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: os mais "antigos" dizem que se trata de um braço de mar que sempre existiu

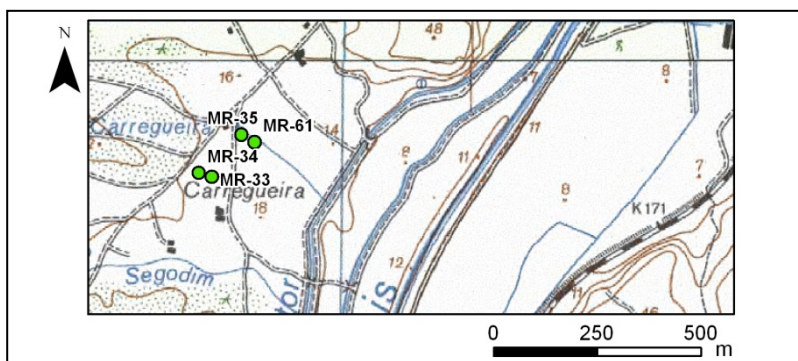
Preenchido por: AP/CR

Data: 22/07/2008

Nº de Inventário: 34

Designação: MR-34

Tipo: Poço



Planta de localização

Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 137339 P 319730

Água normal ☒Água mineral ☐Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 18,9

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☐Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 22/07/2008 13:35 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐animais ☐algas ☐incrustações ☐Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 22,8

Temp. do ar (°C): 28,7

pH: 6,36

Condutividade eléctrica(µS/cm): 486

Humidade Relativa (%): 53

Amostra para análise laboratorial nº _____

UtilizaçãoConsumo humano ☐Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☒**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): 7

Diâmetro: 2,2 m

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____Desentubado ☐

Nível estático (m): _____

Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☒ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: possui uma bomba exterior

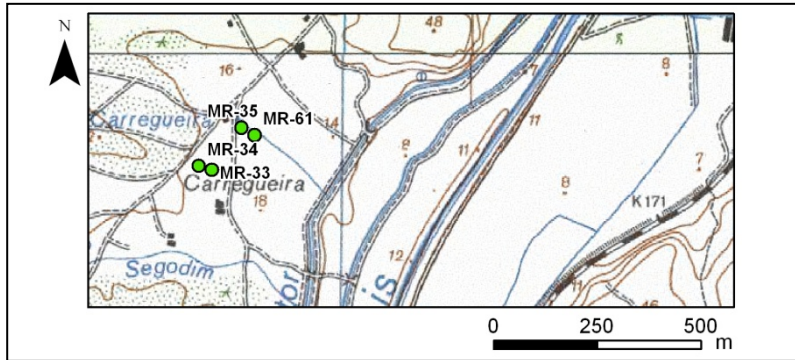
Preenchido por: AP/CR

Data: 22/07/2008

Nº de Inventário: 35

Designação: MR-35

Tipo: Furo



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 137441 P 319823

Água normal ☒Água mineral ☐Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 14,2

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐ _____**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☐Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora __/__/__ __: __ h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐animais ☐algas ☐incrustações ☐Caudal: m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): _____

Temp. do ar (°C): _____

pH: _____

Condutividade eléctrica(µS/cm): _____

Humidade Relativa (%): _____

Amostra para análise laboratorial nº _____

UtilizaçãoConsumo humano ☐Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☐**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____Desentubado ☐

Nível estático (m): _____

Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: Furo seco; construído em 1891 pela C.M. Leiria

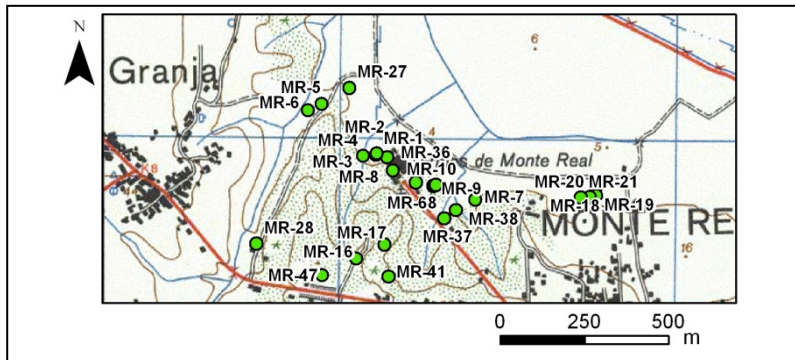
Preenchido por: AP/CR

Data: 22/07/2008

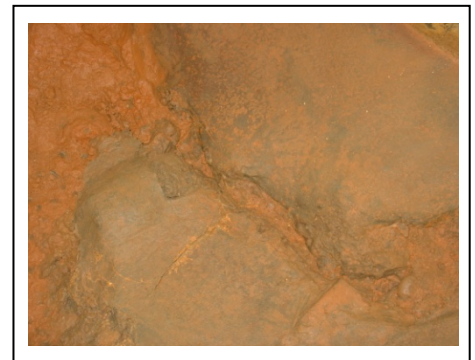
Nº de Inventário: 36

Designação: MR-36 (Buvette)

Tipo: Nascente



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 136860 P 321014

Água normal ☐ Água mineral ☒ (fora do Plano de exploração) Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 10

Condições de acesso: Dentro das Termas, bons acessos

Proprietário: Câmara Municipal ☐ Outro ☐

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐ Um grupo de nascentes ☐ Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐ Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____ Solo ☐

Zona alagada ☐ Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐ Encosta ☐ Talvegue ☐ Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH3

Litologia: Margas e calcários de Dagorda

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora ____/____/____ ____:____ h

Cheiro: _____ Cor: _____ Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐ animais ☐ algas ☐ incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): _____ Temp. do ar (°C): _____ pH: _____ Condutividade eléctrica(µS/cm): _____

Humidade Relativa (%): _____

Amostra para análise laboratorial nº _____

Utilização

Consumo humano ☐ Animais ☐ Uso industrial ☐ Rega ☐

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐ Construção recente ☐

Data ____/____/____ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____ Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): _____ Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____ Desentubado ☐

Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐ Tipo: _____ Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____ Potência: _____ kW

Tipo de caseta: _____

Observações: Encontrava-se seca devido à limpeza efectuada no fim-de-semana anterior; Não foi possível recolher amostra nem medir parâmetros

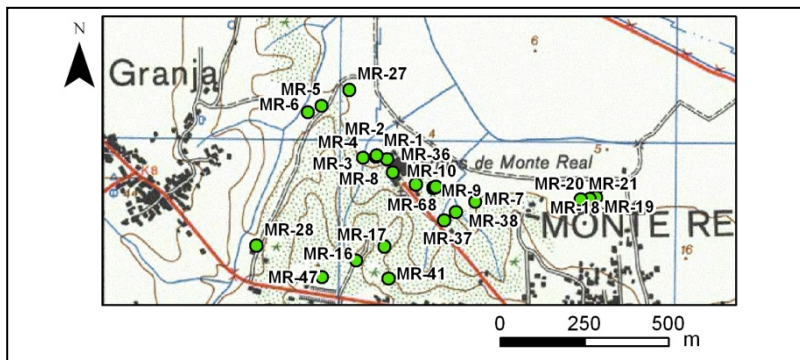
Preenchido por: AP/CR

Data: 22/07/2008

Nº de Inventário: 37

Designação: MR-37

Tipo: Nascente



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 137046 P 320897

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 3,2

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐

Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 14/07/2008 14:27 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☒

animais ☐

algas ☐

incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 19,5

Temp. do ar (°C): 24,9

pH: 6,7

Condutividade eléctrica(µS/cm): 464

Humidade Relativa (%): 64,8

Amostra para análise laboratorial nº _____

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): _____

Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: _____

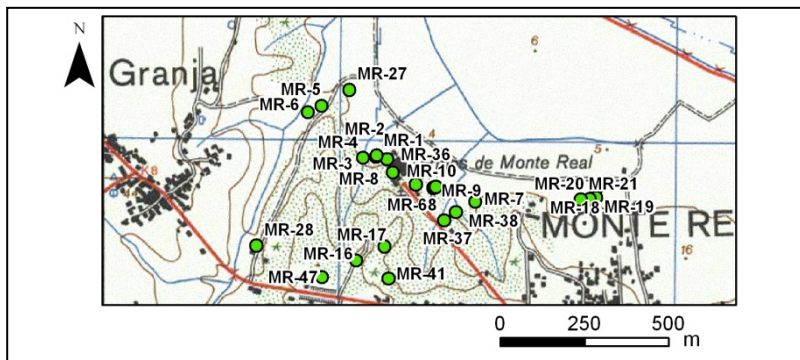
Preenchido por: AP/CR

Data: 22/07/2008

Nº de Inventário: 38

Designação: MR-38

Tipo: Nascente



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 137104 P 320928

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 5,4

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐

Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 14/07/2008 14:40 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☒

animais ☐

algas ☐

incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 20

Temp. do ar (°C): 24,2

pH: 5,76

Condutividade eléctrica(µS/cm): 254

Humidade Relativa (%): 66

Amostra para análise laboratorial nº _____

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): _____

Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: _____

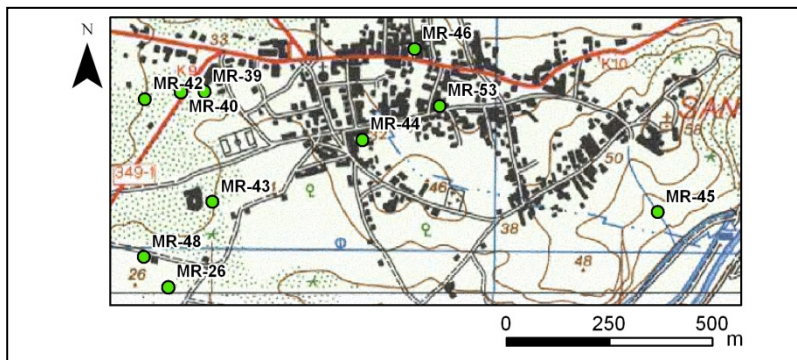
Preenchido por: AP/CR

Data: 22/07/2008

Nº de Inventário: 39

Designação: MR-39 (Pensão Portuguesa)

Tipo: Furo



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 136985 P 320488

Água normal ☒Água mineral ☐Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 30,1

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☐Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 14/07/2008 15:40 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐animais ☐algas ☐incrustações ☐Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 20,3

Temp. do ar (°C): 25,7

pH: 6,37

Condutividade eléctrica(µS/cm): 526

Humidade Relativa (%): 61,2

Amostra para análise laboratorial nº _____

UtilizaçãoConsumo humano ☐Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☒**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____Desentubado ☐

Nível estático (m): _____

Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☒ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: Furo com mais de 25 anos

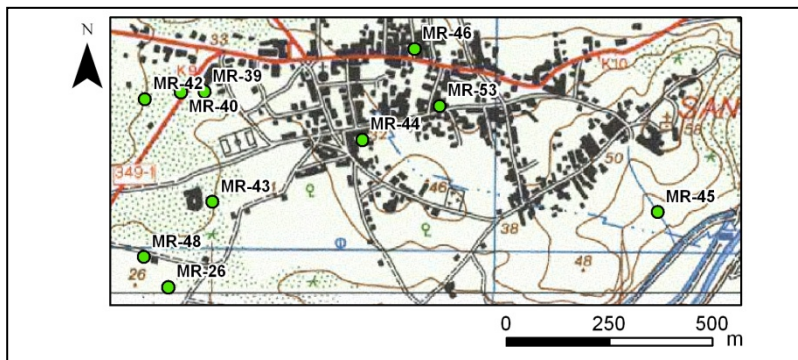
Preenchido por: AP/CR

Data: 22/07/2008

Nº de Inventário: 40

Designação: MR-40 (Residencial Colmeia)

Tipo: Furo



Planta de localização

Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 136927 P 320487

Água normal ☒Água mineral ☐Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 38,9

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☐Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 14/07/2008 15:50 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐animais ☐algas ☐incrustações ☐Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 21,3

Temp. do ar (°C): 24,1

pH: 5,63

Condutividade eléctrica(µS/cm): 273

Humidade Relativa (%): 64

Amostra para análise laboratorial nº _____

UtilizaçãoConsumo humano ☐Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☐**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): 75

Diâmetro: 180 mm

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____Desentubado ☐

Nível estático (m): _____

Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☒ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): 70

Caudal (m³/hora): _____

Potência: 1,5 kW

Tipo de caseta: _____

Observações: furo assoreou e colocaram uma bomba nova, o furo sai agora com areia; furo situado na cozinha (interior)

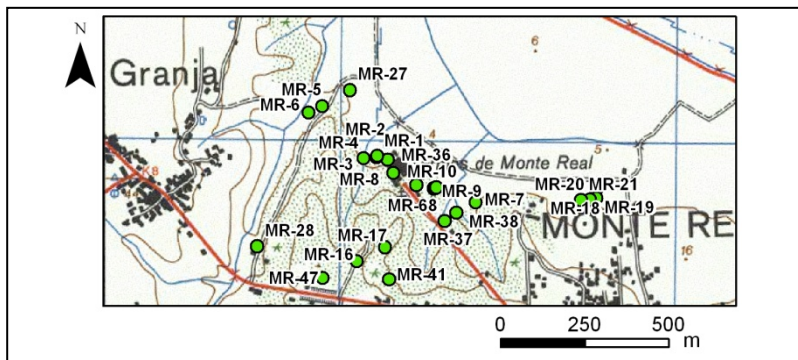
Preenchido por: AP/CR

Data: 22/07/2008

Nº de Inventário: 41

Designação: MR-41

Tipo: Poço



Planta de localização

Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 136846 P 320700

Água normal ☒Água mineral ☐Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 38,9

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☐Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora ____/____/____ ____:____ h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐animais ☐algas ☐incrustações ☐Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): _____

Temp. do ar (°C): _____

pH: _____

Condutividade eléctrica(µS/cm): _____

Humidade Relativa (%): _____

Amostra para análise laboratorial nº _____

UtilizaçãoConsumo humano ☐Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☐**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data ____/____/____ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): 20 a 30

Diâmetro: 1,5 m

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____Desentubado ☐

Nível estático (m): _____

Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: _____

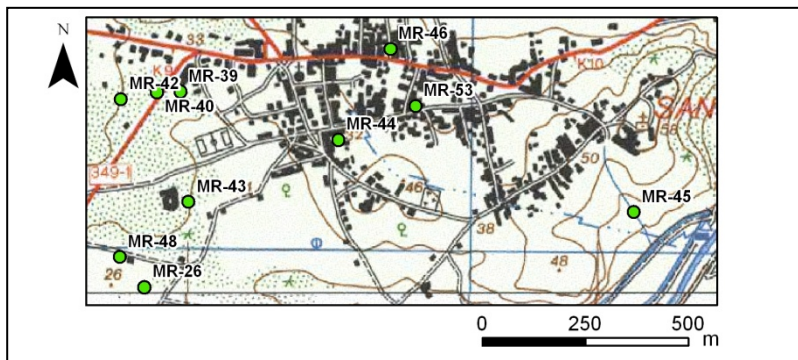
Preenchido por: AP/CR

Data: 22/07/2008

Nº de Inventário: 42

Designação: MR-42 (Furo da casa encarnada)

Tipo: Furo



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 136840 P 320470

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 40,0

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐ _____

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐

Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora ____/____/____ ____:____ h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐

animais ☐

algas ☐

incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): _____

Temp. do ar (°C): _____

pH: _____

Condutividade eléctrica(µS/cm): _____

Humidade Relativa (%): _____

Amostra para análise laboratorial nº _____

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data ____/____/____ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): _____

Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: _____

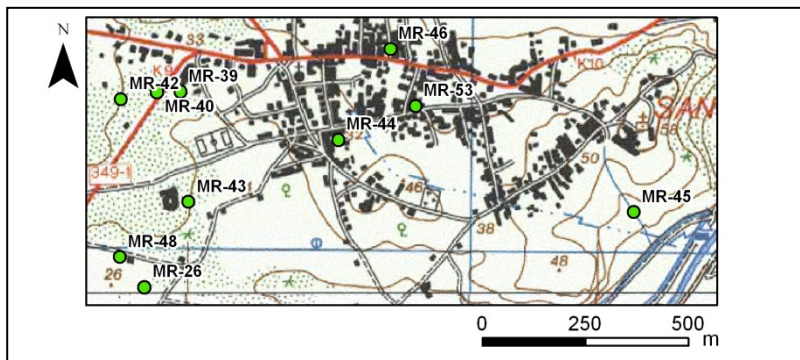
Preenchido por: AP/CR

Data: 22/07/2008

Nº de Inventário: 43

Designação: MR-43 (Furo do mosteiro de Sta. Clara)

Tipo: Furo



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 137004 P 320221

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 29,0

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐

Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 22/07/2008 16:40 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐

animais ☐

algas ☐

incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 22,7 Temp. do ar (°C): 24,5 pH: 5,83 Condutividade eléctrica(µS/cm): 240

Humidade Relativa (%): 62,9

Amostra para análise laboratorial nº _____

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☒

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): ≈ 50

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐ Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: Furo com mais de 15 anos

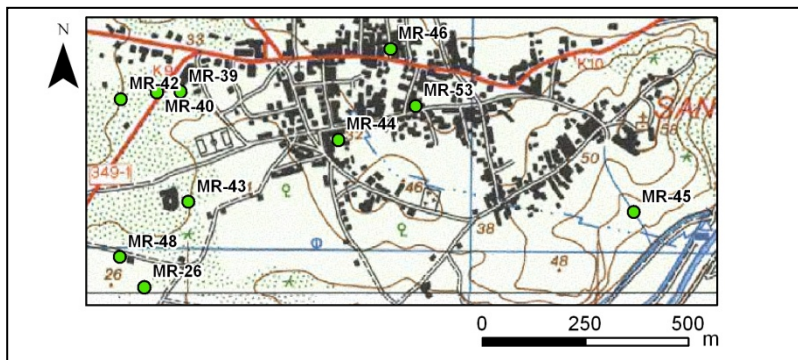
Preenchido por: AP/CR

Data: 22/07/2008

Nº de Inventário: 44

Designação: MR-44 (Furo da Pensão Alegre)

Tipo: Furo



Planta de localização

Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 137369 P 320372

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 32,0

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐

Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora ____/____/____ ____:____ h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐

animais ☐

algas ☐

incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): _____

Temp. do ar (°C): _____

pH: _____

Condutividade eléctrica(µS/cm): _____

Humidade Relativa (%): _____

Amostra para análise laboratorial nº _____

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data ____/____/____ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): _____

Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: _____

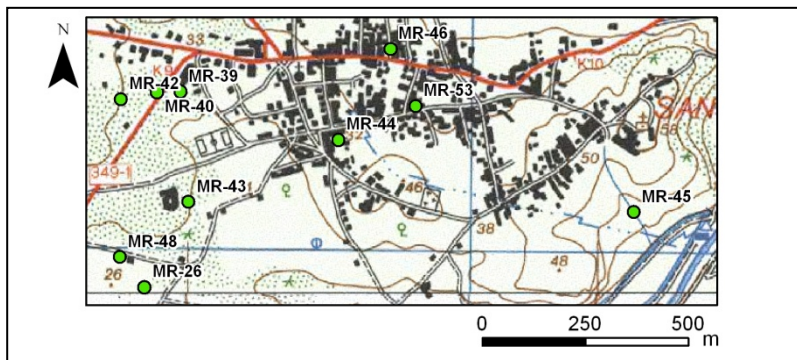
Preenchido por: AP/CR

Data: 22/07/2008

Nº de Inventário: 45

Designação: MR-45 (Fonte da Rainha Sta. Isabel)

Tipo: Nascente



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 138088 P 320196

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 23,7

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐

Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: _____

Litologia: calcários dolomíticos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora ____/____/____ ____:____ h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐

animais ☐

algas ☐

incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): _____

Temp. do ar (°C): _____

pH: _____

Condutividade eléctrica(µS/cm): _____

Humidade Relativa (%): _____

Amostra para análise laboratorial nº _____

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data ____/____/____ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐ Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: Seca; Também denominada Fonte Milagreira, pois tinha poderes especiais nas mulheres grávidas que não tinham leite

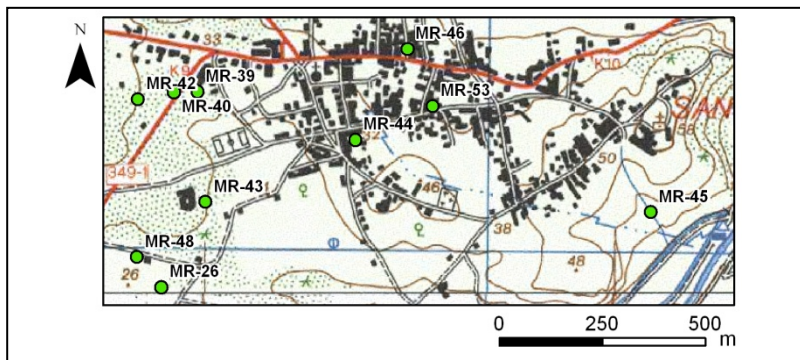
Preenchido por: AP/CR

Data: 22/07/2008

Nº de Inventário: 46

Designação: MR-46 (Pensão Sta. Rita)

Tipo: Furo



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 137496 P 320592

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 20,9

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐

Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora ____/____/____ ____:____ h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐

animais ☐

algas ☐

incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): _____

Temp. do ar (°C): _____

pH: _____

Condutividade eléctrica(µS/cm): _____

Humidade Relativa (%): _____

Amostra para análise laboratorial nº _____

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data ____/____/____ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): _____

Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: _____

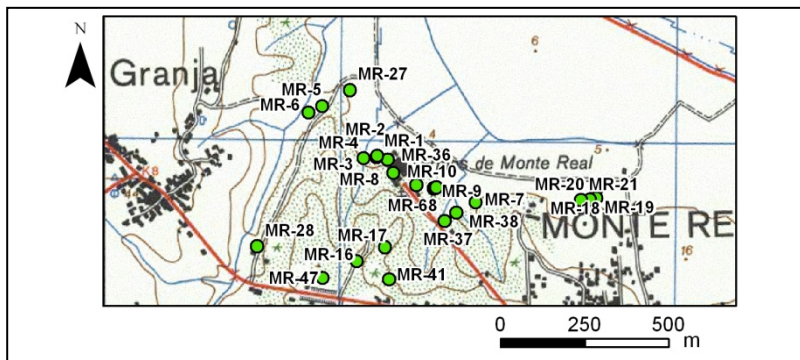
Preenchido por: AP/CR

Data: 22/07/2008

Nº de Inventário: 47

Designação: MR-47

Tipo: Poço



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 136649 P 320704

Água normal ☐Água mineral ☒ ("Tipo Monte Real"?)Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 55,1

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☐Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Terraços

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora ____/____/____ ____:____ h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐animais ☐algas ☐incrustações ☐Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): _____

Temp. do ar (°C): _____

pH: _____

Condutividade eléctrica(µS/cm): _____

Humidade Relativa (%): _____

Amostra para análise laboratorial nº _____

UtilizaçãoConsumo humano ☐Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☐**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data ____/____/____ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): 25 a 30

Diâmetro: 3 m

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____Desentubado ☐

Nível estático (m): _____

Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: Poço seco

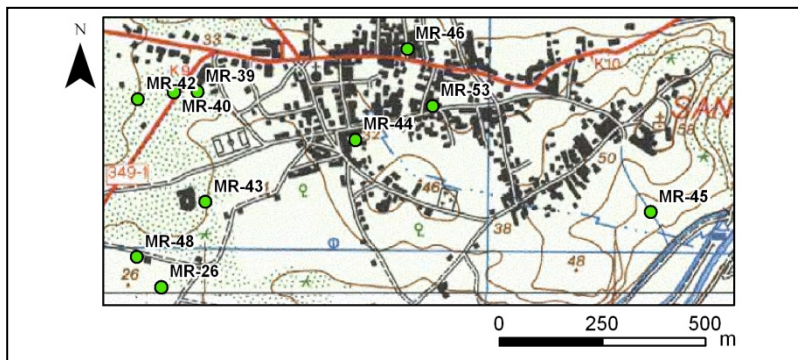
Preenchido por: AP/CR

Data: 22/07/2008

Nº de Inventário: 48

Designação: MR-48 (Covão)

Tipo: Furo



Planta de localização

Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 136837 P 320087

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 28,0

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐

Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora ____/____/____ ____:____ h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐

animais ☐

algas ☐

incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): _____

Temp. do ar (°C): _____

pH: _____

Condutividade eléctrica(µS/cm): _____

Humidade Relativa (%): _____

Amostra para análise laboratorial nº _____

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data ____/____/____ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): 40 a 50

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): _____

Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: _____

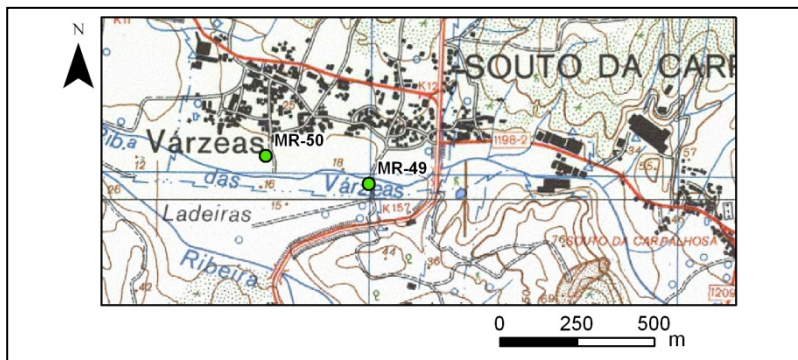
Preenchido por: AP/CR

Data: 22/07/2008

Nº de Inventário: 49

Designação: MR-49

Tipo: Poço



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 139686 P 320052

Água normal ☒Água mineral ☐Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 18,3

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☐Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Aluviões

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 22/07/2008 18:00 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐animais ☒algas ☐incrustações ☐Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 26

Temp. do ar (°C): 29

pH: 7,85

Condutividade eléctrica(µS/cm): 563

Humidade Relativa (%): 52,2

Amostra para análise laboratorial nº _____

UtilizaçãoConsumo humano ☐Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☐**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: 3 m

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____Desentubado ☐

Nível estático (m): 1,5

Referido a: Cabeça ☐Solo ☒

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: Zona de muito gesso

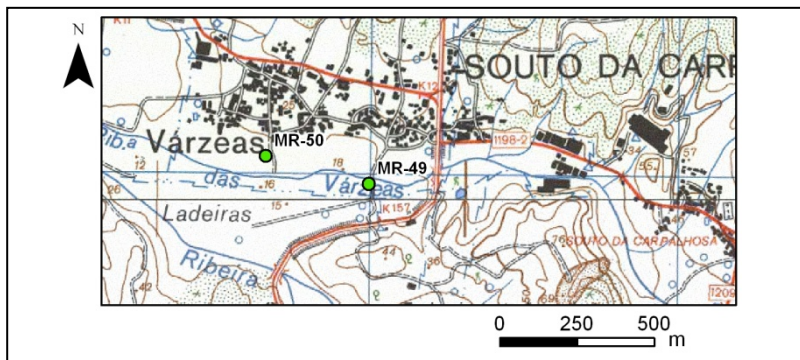
Preenchido por: AP/CR

Data: 22/07/2008

Nº de Inventário: 50

Designação: MR-50 (Poço das Várzeas)

Tipo: Poço



Planta de localização

Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 139351 P 320142

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 15,5

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐

Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Aluviões

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 22/07/2008 18:10 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐

animais ☐

algas ☐

incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 19 Temp. do ar (°C): 27,6 pH: 6,59 Condutividade eléctrica(µS/cm): 1068

Humidade Relativa (%): 52,2

Amostra para análise laboratorial nº _____

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☒

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): 2 a 5

Diâmetro: 3 m

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): _____

Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____

Potência: kW

Tipo de caseta: _____

Observações: Apresentava areia no fundo do poço; situado num campo agrícola; a água "pega-se" às mãos; existia uma exploração de gesso a cerca de 300 metros

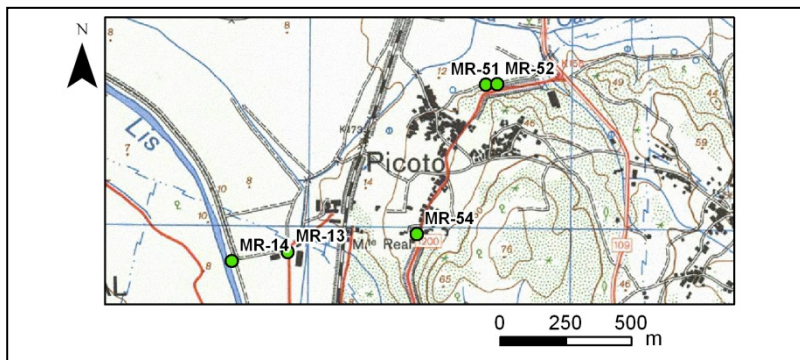
Preenchido por: AP/CR

Data: 22/07/2008

Nº de Inventário: 51

Designação: MR-51 (Fonte água salgada no Picoto)

Tipo: Nascente



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 139376 P 321631

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 10,2

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐

Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 24/07/2008 10:45 h

Cheiro: salobro

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐

animais ☐

algas ☐

incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 19,1 Temp. do ar (°C): 24,3 pH: 7,0 Condutividade eléctrica(µS/cm): > 3999 (*)

Humidade Relativa (%): 54

Amostra para análise laboratorial nº MR-51

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐

Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐ Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (l/s): 0,15

Potência: kW

Tipo de caseta: _____

Observações: situado a cerca de 12 km da praia da Vieira; sabor salgado; (*) valores de condutividade muito altos, superiores a 4000 µS/cm

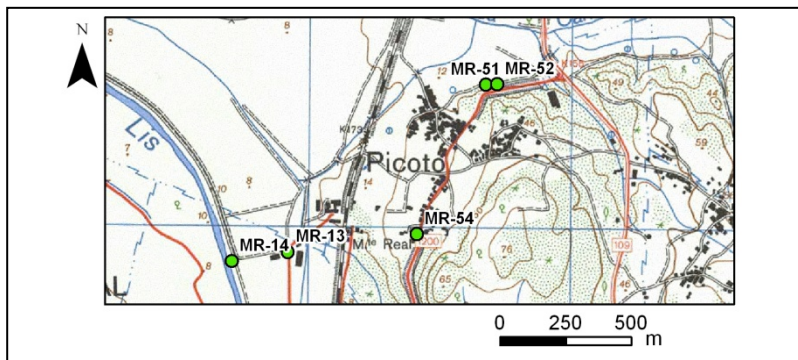
Preenchido por: AP/CR

Data: 24/07/2008

Nº de Inventário: 52

Designação: MR-52

Tipo: Poço



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 139418 P 321633

Água normal ☒Água mineral ☐Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 10,4

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☐Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 22/07/2008 18:40 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐animais ☐algas ☐incrustações ☐Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 18 Temp. do ar (°C): 24,4 pH: 5,91 Condutividade eléctrica(µS/cm): 579

Humidade Relativa (%): 64,4

Amostra para análise laboratorial nº _____

UtilizaçãoConsumo humano ☐Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☒**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): 1,7

Diâmetro: 2 m

Entubado ☐

Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): 0,70

Referido a: Cabeça ☐Solo ☒

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/h): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: _____

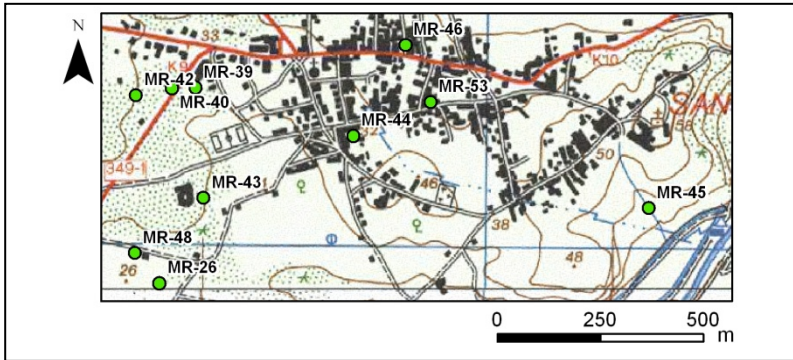
Preenchido por: AP/CR

Data: 22/07/2008

Nº de Inventário: 53

Designação: MR-53

Tipo: Furo



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 137558 P 320453

Água normal ☒Água mineral ☐Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 28,5

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☐Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 22/07/2008 19:10 h

Cheiro: salobro

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐animais ☐algas ☐incrustações ☐Caudal: m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 19,7

Temp. do ar (°C): 25,7

pH: 5,91

Condutividade eléctrica(µS/cm): 980

Humidade Relativa (%): 65,1

Amostra para análise laboratorial nº _____

UtilizaçãoConsumo humano ☐Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☒**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): 53

Diâmetro: 110 mm

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____Desentubado ☐

Nível estático (m): _____

Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/h): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: Furo selado; furo muito antigo com mais de 80 anos construído pelo Regimento de Engenharia (casa pertencia a um sargento); está situado no centro da vila

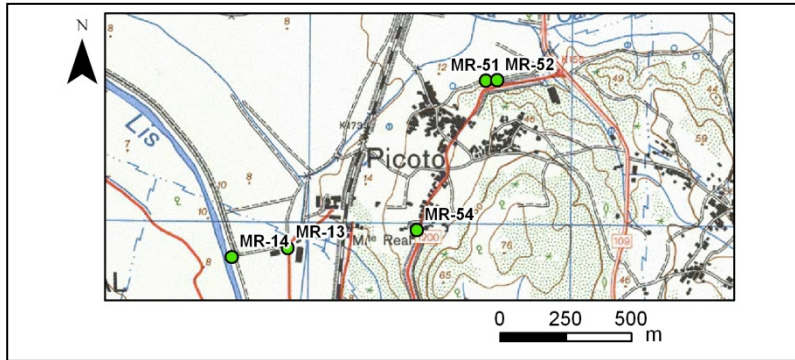
Preenchido por: AP/CR

Data: 22/07/2008

Nº de Inventário: 54

Designação: MR-54

Tipo: Furo



Planta de localização

Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 139112 P 321063

Água normal ☒Água mineral ☐Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 26,6

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☐Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 23/07/2008 10:00 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐animais ☐algas ☐incrustações ☐Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 21,5

Temp. do ar (°C): 24

pH: 7,58

Condutividade eléctrica(µS/cm): 774

Humidade Relativa (%): 55,1

Amostra para análise laboratorial nº _____

UtilizaçãoConsumo humano ☒Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☒**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____Desentubado ☐

Nível estático (m): _____

Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/h): _____

Potência: _____

kW

Observações: _____

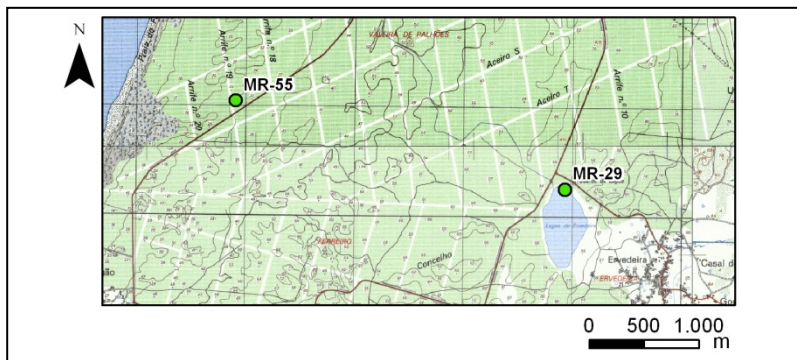
Preenchido por: AP/CR

Data: 22/07/2008

Nº de Inventário: 55

Designação: MR-55 (Bica do Melro)

Tipo: nascente



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 131811 P 330417

Água normal ☒Água mineral ☐Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 31,4

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☐Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Dunas e areias de dunas

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 23/07/2008 10:35 h

Cheiro: ferro

Cor:

Turbidez:

Outras observações: plantas ☐animais ☐algas ☐incrustações ☐Caudal: m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 18,2

Temp. do ar (°C): 25

pH: 6,95

Condutividade eléctrica(µS/cm): 459

Humidade Relativa (%): 57,3

Amostra para análise laboratorial nº _____

UtilizaçãoConsumo humano ☐Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☐Fonte ☒**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____Desentubado ☐

Nível estático (m): _____

Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/h): _____

Potência: _____

kW

Observações: Ao longo do percurso nasce muita água; o mar encontra-se a cerca de 1 km (Praia de Pedrógão); terreno arenoso e apresenta uma cor vermelha devido ao ferro da água; cheira e sabe a ferro; situado numa mata e num parque de merendas

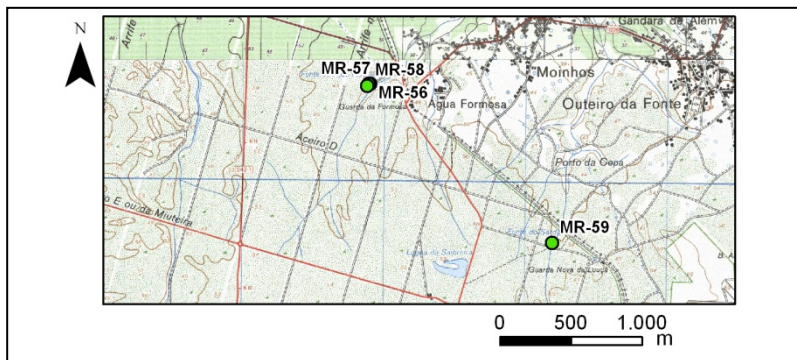
Preenchido por: AP/CR

Data: 23/07/2008

Nº de Inventário: 56

Designação: MR-56 (JFVL 1)

Tipo: Nascente



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 132580 P 319830

Água normal ☒Água mineral ☐Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 31,4

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☐Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 23/07/2008 11:16 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐animais ☐algas ☐incrustações ☐Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 17,6

Temp. do ar (°C): 24,6

pH: 5,72

Condutividade eléctrica(µS/cm): 145

Humidade Relativa (%): 51,9

Amostra para análise laboratorial nº _____

UtilizaçãoConsumo humano ☐Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☐Fonte ☒**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____Desentubado ☐

Nível estático (m): _____

Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/h): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: _____

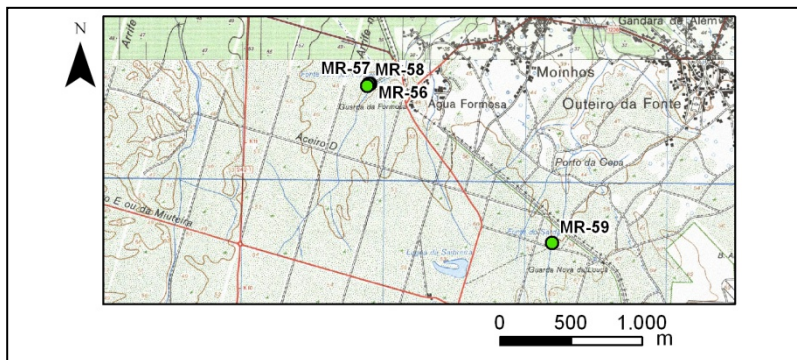
Preenchido por: AP/CR

Data: 23/07/2008

Nº de Inventário: 57

Designação: MR-57 (JFVL 2)

Tipo: Nascente



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 132567 P 319828

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 38

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐

Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 23/07/2008 11:18 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐

animais ☐

algas ☐

incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 16,6 Temp. do ar (°C): 24,6 pH: 5,5 Condutividade eléctrica(µS/cm): 137

Humidade Relativa (%): 51,9

Amostra para análise laboratorial nº _____

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Fonte ☒

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/h): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: _____

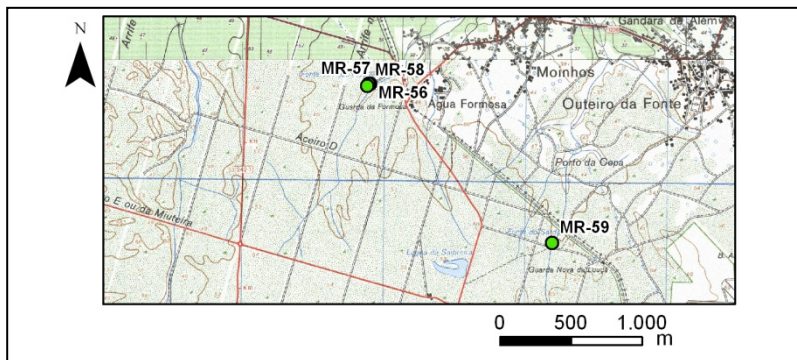
Preenchido por: AP/CR

Data: 23/07/2008

Nº de Inventário: 58

Designação: MR-58 (JFVL 3)

Tipo: Nascente



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 132555 P 319817

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 34

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐

Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 23/07/2008 11:20 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐

animais ☐

algas ☐

incrustações ☐

Caudal: m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 16,4

Temp. do ar (°C): 24,6

pH: 5,58

Condutividade eléctrica(µS/cm): 144

Humidade Relativa (%): 51,9

Amostra para análise laboratorial nº _____

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Fonte ☒

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): _____

Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/h): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: Esta fonte da água formosa é a mais limpa das três; as águas das 3 fontes têm paladares diferentes

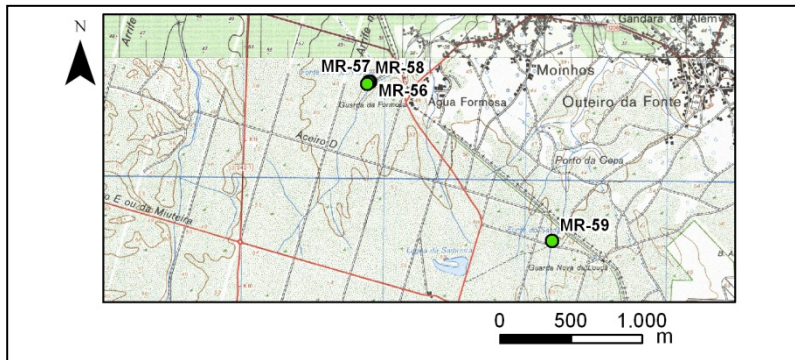
Preenchido por: AP/CR

Data: 23/07/2008

Nº de Inventário: 59

Designação: MR-59 (Fonte do Sardão-JFVL)

Tipo: Nascente



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 133860 P 318708

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 45,6

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐ _____

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐

Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 23/07/2008 11:45 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐

animais ☐

algas ☐

incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 17,3

Temp. do ar (°C): 23,7

pH: 5,24

Condutividade eléctrica(µS/cm): 145

Humidade Relativa (%): 55,8

Amostra para análise laboratorial nº _____

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Fonte ☒

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): _____

Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/h): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: Esta fonte da água formosa é a mais limpa das três; as águas das 3 fontes têm paladares diferentes

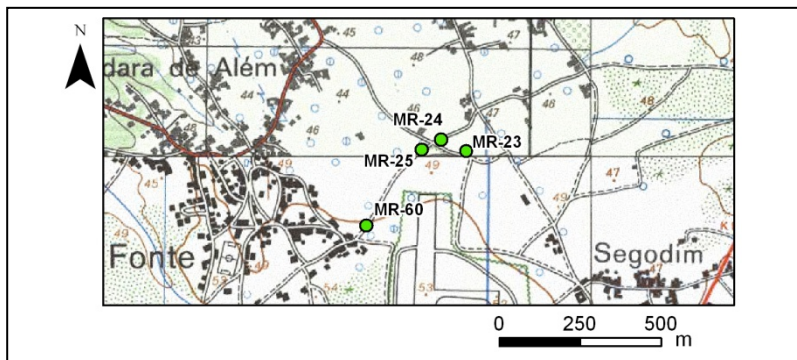
Preenchido por: AP/CR

Data: 23/07/2008

Nº de Inventário: 60

Designação: MR-60

Tipo: Poço



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 135303 P 319787

Água normal ☒Água mineral ☐Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 48,7

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☐Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 23/07/2008 11:58 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☒animais ☐algas ☐incrustações ☐Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 20,1

Temp. do ar (°C): 24,6

pH: 6,44

Condutividade eléctrica(µS/cm): 207

Humidade Relativa (%): 52,8

Amostra para análise laboratorial nº _____

UtilizaçãoConsumo humano ☐Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☐Fonte ☐**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: 2 m

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____Desentubado ☐

Nível estático (m): 2,5

Referido a:

Cabeça ☐Solo ☒

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/h): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: havia lixo no seu interior

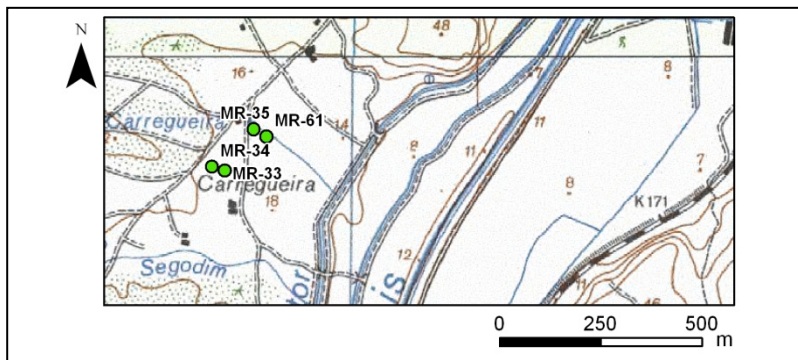
Preenchido por: AP/CR

Data: 23/07/2008

Nº de Inventário: 61

Designação: MR-61

Tipo: Poço



Planta de localização

Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 137473 P 319805

Água normal ☒Água mineral ☐Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 9,9

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☐Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 23/07/2008 13:50 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☒animais ☒algas ☐incrustações ☐Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 23,7

Temp. do ar (°C): 29,4

pH: 6,93

Condutividade eléctrica(µS/cm): 349

Humidade Relativa (%): 43,8

Amostra para análise laboratorial nº _____

UtilizaçãoConsumo humano ☐Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☐Fonte ☐**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): 1,5

Diâmetro: 2 m

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____Desentubado ☐

Nível estático (m): 0,8

Referido a:

Cabeça ☐Solo ☒

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/h): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: o poço está dentro do curral de animais (ovelhas)

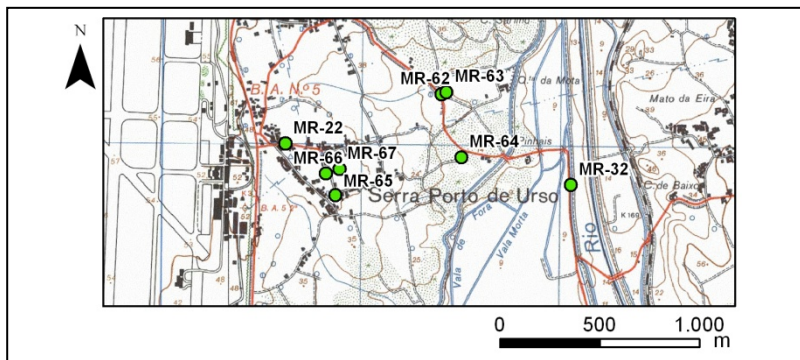
Preenchido por: AP/CR

Data: 23/07/2008

Nº de Inventário: 62

Designação: MR-62

Tipo: Poço



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 137070 P 318364

Água normal ☒Água mineral ☐Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 20,5

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☐Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 23/07/2008 14:05 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☒animais ☐algas ☐incrustações ☐Caudal: m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 20,1

Temp. do ar (°C): 30,4

pH: 6,96

Condutividade eléctrica(µS/cm): 432

Humidade Relativa (%): 42,7

Amostra para análise laboratorial nº _____

UtilizaçãoConsumo humano ☐Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☐Fonte ☐**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: 4 m

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____Desentubado ☐

Nível estático (m): 3,5

Referido a:

Cabeça ☐Solo ☒

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/h): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: Provavelmente tem mais de 50 anos; não é explorado; possui um engenho antigo para retirar a água

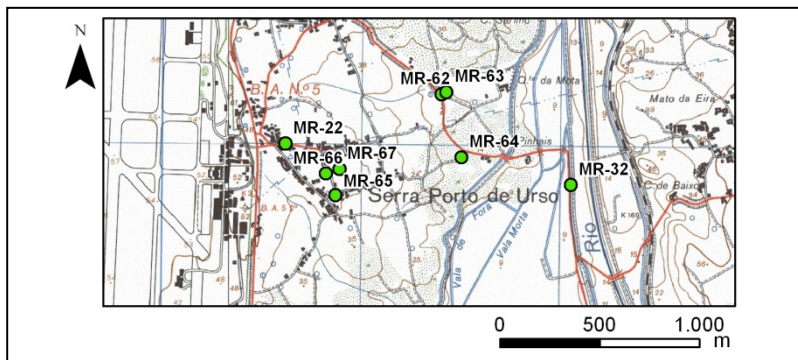
Preenchido por: AP/CR

Data: 23/07/2008

Nº de Inventário: 63

Designação: MR-63

Tipo: Poço



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 137096 P 318376

Água normal ☒Água mineral ☐Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 21,1

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☐Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 23/07/2008 14:15 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☒animais ☐algas ☐incrustações ☐Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 19,2

Temp. do ar (°C): 30

pH: 7,28

Condutividade eléctrica(µS/cm): 563

Humidade Relativa (%): 39,9

Amostra para análise laboratorial nº _____

UtilizaçãoConsumo humano ☐Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☐Fonte ☐**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): 6 a 7

Diâmetro: 4 m

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____Desentubado ☐

Nível estático (m): 4

Referido a:

Cabeça ☐Solo ☒

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/h): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: Provavelmente tem mais de 50 anos; não é explorado; possui um engenho antigo para retirar a água

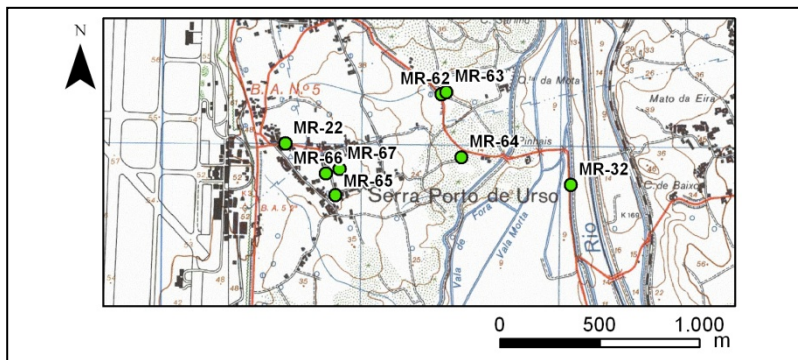
Preenchido por: AP/CR

Data: 23/07/2008

Nº de Inventário: 64

Designação: MR-64

Tipo: Poço



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 137170 P 318048

Água normal ☒Água mineral ☐Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 14,8

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☐Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 23/07/2008 14:17 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☒animais ☐algas ☐incrustações ☐Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 19,1

Temp. do ar (°C): 28,9

pH: 7,35

Condutividade eléctrica(µS/cm): 436

Humidade Relativa (%): 41,1

Amostra para análise laboratorial nº _____

UtilizaçãoConsumo humano ☐Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☐Fonte ☐**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: 2 m

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____Desentubado ☐

Nível estático (m): 4,5

Referido a:

Cabeça ☐Solo ☒

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/h): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: É explorado para rega; tem "papeira da água"

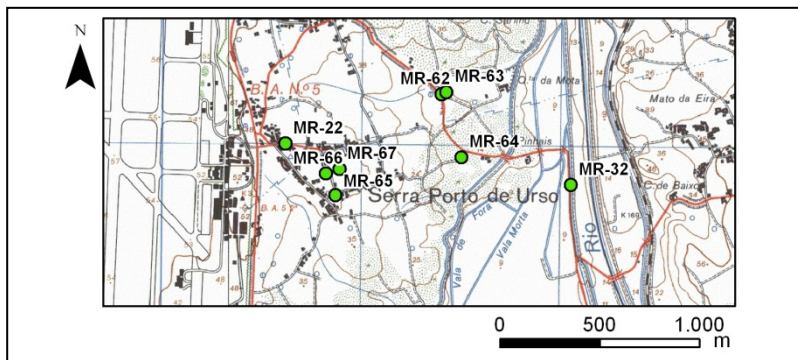
Preenchido por: AP/CR

Data: 23/07/2008

Nº de Inventário: 65

Designação: MR-65

Tipo: Poço



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 136536 P 317858

Água normal ☒Água mineral ☐Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 42,0

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☐Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 23/07/2008 14:26 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☒animais ☐algas ☐incrustações ☐Caudal: m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 20,7

Temp. do ar (°C): 29,6

pH: 6,23

Condutividade eléctrica(µS/cm): 807

Humidade Relativa (%): 40,9

Amostra para análise laboratorial nº _____

UtilizaçãoConsumo humano ☐Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☐Fonte ☐**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data __/__/__

Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: 4 m

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____Desentubado ☐

Nível estático (m): 4

Referido a:

Cabeça ☐Solo ☒

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/h): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: tem "papeira da água"

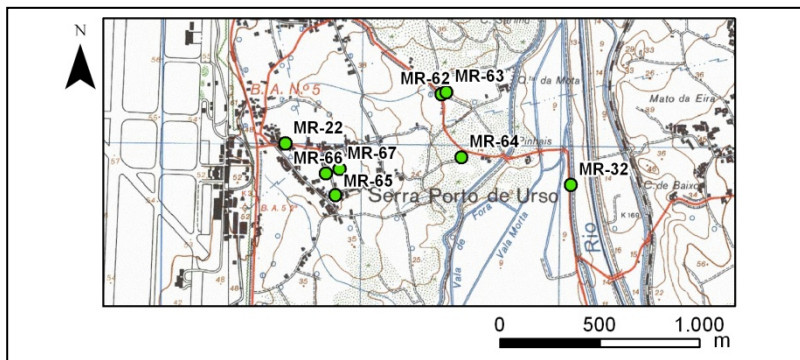
Preenchido por: AP/CR

Data: 23/07/2008

Nº de Inventário: 66

Designação: MR-66

Tipo: Poço



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 136489 P 317965

Água normal ☒Água mineral ☐Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 42,9

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☐Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 23/07/2008 14:30 h

Cheiro: intenso

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☒animais ☐algas ☐incrustações ☐Caudal: m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 22,5

Temp. do ar (°C): 29,0

pH: 7,10

Condutividade eléctrica(µS/cm): 716

Humidade Relativa (%): 43,7

Amostra para análise laboratorial nº _____

UtilizaçãoConsumo humano ☐Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☐Fonte ☐**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data __/__/__

Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: 3 m

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____Desentubado ☐

Nível estático (m): 1,5 a 2,0

Referido a: Cabeça ☐Solo ☒

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/h): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: poço não é explorado

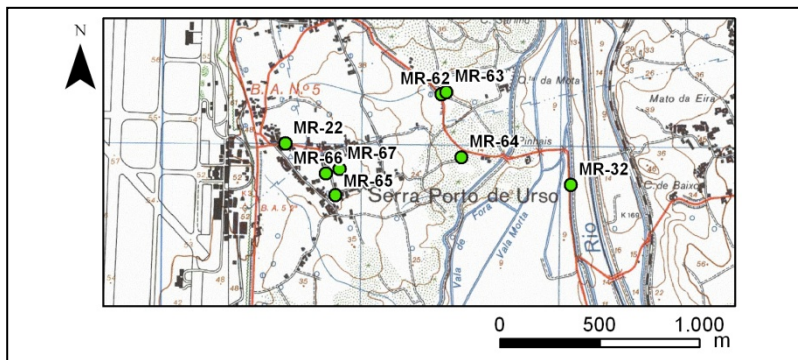
Preenchido por: AP/CR

Data: 23/07/2008

Nº de Inventário: 67

Designação: MR-67

Tipo: Poço



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 136556 P 317990

Água normal ☒Água mineral ☐Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 42,0

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☐Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 23/07/2008 14:34 h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☒animais ☒algas ☐incrustações ☐Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 23,3

Temp. do ar (°C): 28,4

pH: 8,55

Condutividade eléctrica(µS/cm): 845

Humidade Relativa (%): 42,6

Amostra para análise laboratorial nº _____

UtilizaçãoConsumo humano ☐Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☐Fonte ☐**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____

Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: 2,5 m

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____Desentubado ☐

Nível estático (m): 1,5

Referido a:

Cabeça ☐Solo ☒

Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/h): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: Poço explorado

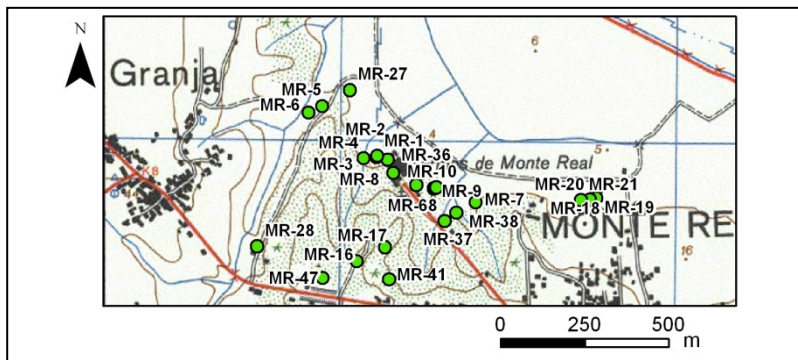
Preenchido por: AP/CR

Data: 23/07/2008

Nº de Inventário: 68

Designação: MR-68

Tipo: Poço



Planta de localização

Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 137012 P 320872

Água normal ☒Água mineral ☐Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 10,8

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☐Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora __/__/__ __: __ h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐animais ☐algas ☐incrustações ☐Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): _____ Temp. do ar (°C): _____ pH: _____ Condutividade eléctrica(µS/cm): _____

Humidade Relativa (%): _____

Amostra para análise laboratorial nº _____

UtilizaçãoConsumo humano ☐Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☐Fonte ☐**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____Desentubado ☐Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/h): _____

Potência: _____

kW _____

Tipo de caseta: _____

Observações: Poço já selado; foi aterrado à cerca de 20 anos pois como não tinha água não justificava estar activo

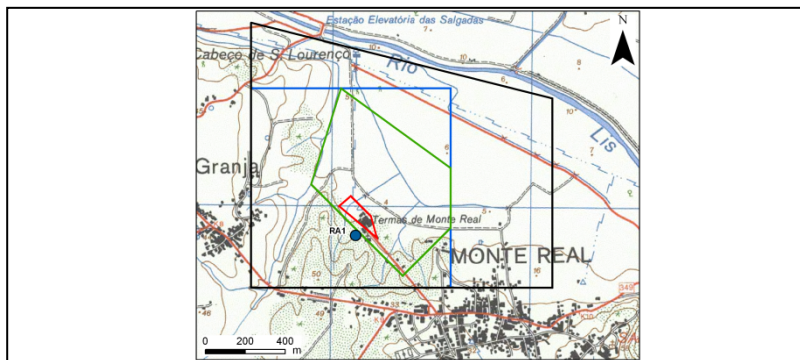
Preenchido por: AP/CR

Data: 23/07/2008

Nº de Inventário: 69

Designação: RA-1

Tipo: Furo



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 136823 P 320963

Água normal ☐Água mineral ☒Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 20

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐Outro ☐**Descrição sucinta:**Uma única descarga ☐Um grupo de nascentes ☐Área de descarga: ____x____ m²Nascente permanente ☐Nascente temporária ☐**A água emerge através de:**

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐Zona alagada ☐Rocha ☐**Geomorfologia**Planalto ☐Encosta ☐Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH3

Litologia: Margas e calcários de Dagorda

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora __/__/__ __: __ h

Cheiro: _____

Cor: _____

Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐animais ☐algas ☐incrustações ☐Caudal: m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): _____ Temp. do ar (°C): _____ pH: _____ Condutividade eléctrica(µS/cm): _____

Humidade Relativa (%): _____

Amostra para análise laboratorial nº _____

UtilizaçãoConsumo humano ☐Animais ☐Uso industrial ☐Rega ☐Fonte ☐**Estruturas de desenvolvimento**Construção antiga ☐Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____Desentubado ☐Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____

Profundidade (m): _____

Caudal (m³/h): _____

Potência: _____

kW

Tipo de caseta: _____

Observações: _____

Preenchido por: AP/CR

Data: 23/07/2008

Anexo 2

Fichas de inventário das fontes de contaminação da área de Monte Real

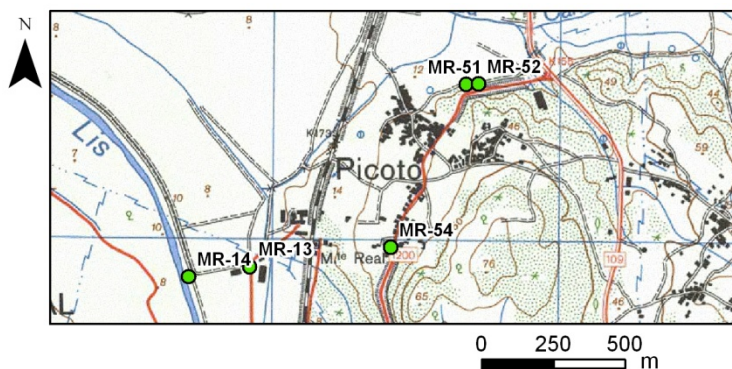
FICHA DE INVENTÁRIO DAS FONTES DE CONTAMINAÇÃO

Nº de inventário:

1

Designação: FC-1

Tipologia: Estrume (Estufa)



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas (m): M 138619 P 320996

Cota (m): 7,8

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria;22-D Marinha Grande;23-A Pombal e 23-C Leiria

Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala:

Unidade geológica e/ou geotécnica: _____

Litologia /grau de alteração: Aluviões

Unidade hidrogeológica: UH1

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Observações: Já não existem estufas mas o local serve para deposição de estrume

Elaborado por: CR

Data: 21/07/2008

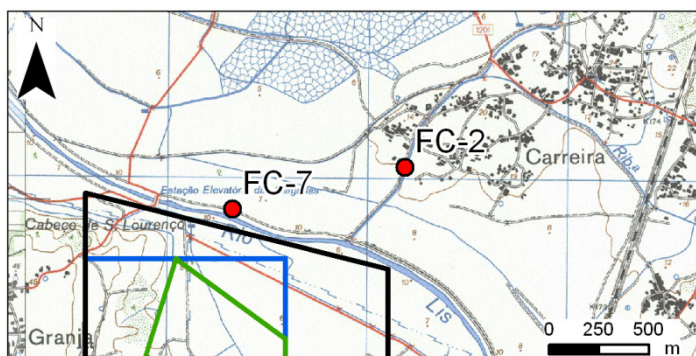
FICHA DE INVENTÁRIO DAS FONTES DE CONTAMINAÇÃO

Nº de inventário:

2

Designação: FC-2

Tipologia: Vacaria da Carreira



Planta de localização

Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas (m): M 137892 P 322157

Cota (m): 8,1

Enquadramento geomorfológico:

Talude: __ Encosta: __ Linha de água próxima: __ Afastada: __ Distância (m): __

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria;22-D Marinha Grande;23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala:

Unidade geológica e/ou geotécnica: _____

Litologia /grau de alteração: Aluviões

Unidade hidrogeológica: _____

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Observações: A vacaria foi mudada de sítio pois ficava no centro da vila à 20 anos atrás

Elaborado por: CR

Data: 21/07/2008

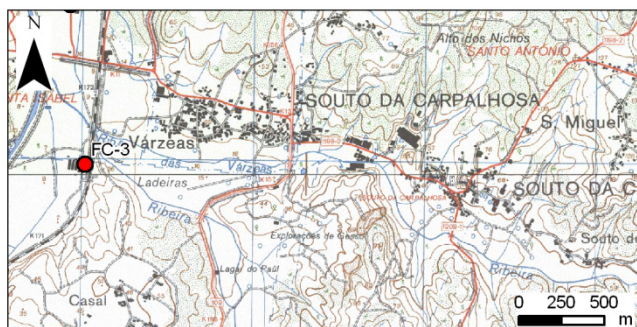
FICHA DE INVENTÁRIO DAS FONTES DE CONTAMINAÇÃO

Nº de inventário:

3

Designação: FC-3

Tipologia: SAPMO



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas (m): M 138705 P 320062

Cota (m): 8,9

Enquadramento geomorfológico:

Talude: __ Encosta: __ Linha de água próxima: __ Afastada: __ Distância (m): __

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria

Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Unidade geológica e/ou geotécnica: _____

Litologia / grau de alteração: Aluviões

Unidade hidrogeológica: _____

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Observações: Pecuária

Elaborado por: CR

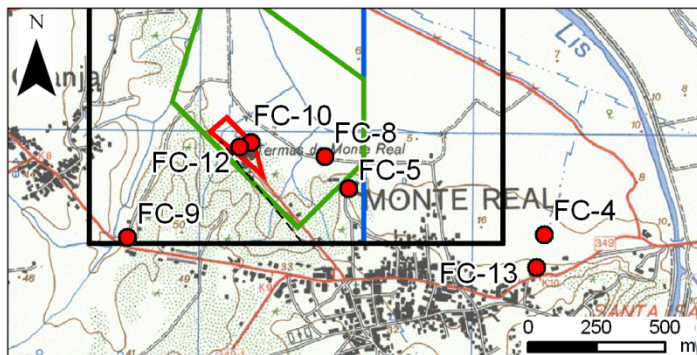
Data: 21/07/2008

FICHA DE INVENTÁRIO DAS FONTES DE CONTAMINAÇÃO

Nº de inventário: 4

Designação: FC-4

Tipologia: ETAR de Monte Real



Planta de localização

Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas (m): M 137957 P 320733

Cota (m): 13,2

Enquadramento geomorfológico:

Talude: __ Encosta: __ Linha de água próxima: __ Afastada: __ Distância (m): __

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria

Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Unidade geológica e/ou geotécnica: _____

Litologia / grau de alteração: Arenitos

Unidade hidrogeológica: _____

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Observações: ETAR já está desactivada e está ligada à ETAR de Leiria

Elaborado por: CR

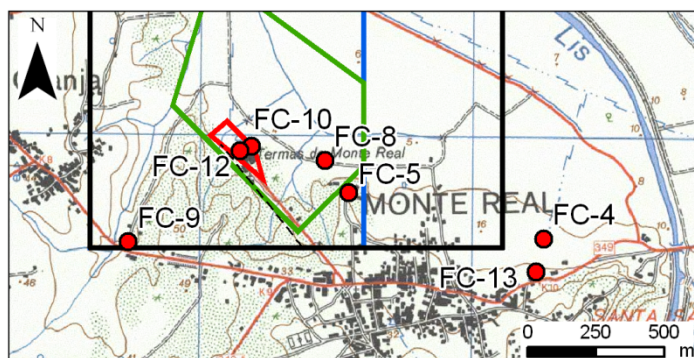
Data: 21/07/2008

FICHA DE INVENTÁRIO DAS FONTES DE CONTAMINAÇÃO

Nº de inventário: 5

Designação: FC-5

Tipologia: Fossas



Planta de localização

Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas (m): M 137245 P 320900

Cota (m): 18,1

Enquadramento geomorfológico:

Talude: __ Encosta: __ Linha de água próxima: __ Afastada: __ Distância (m): __

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria

Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Unidade geológica e/ou geotécnica: _____

Litologia / grau de alteração: Arenitos

Unidade hidrogeológica: _____

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Observações: Fossas sépticas das casas (?); situadas numa estrada sem saída, com cerca de 10 casas

Elaborado por: CR

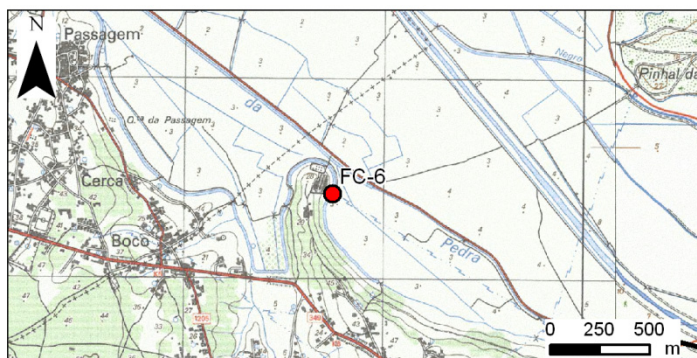
Data: 21/07/2008

FICHA DE INVENTÁRIO DAS FONTES DE CONTAMINAÇÃO

Nº de inventário: 6

Designação: FC-6

Tipologia: Criação de Gado



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas (m): M 134578 P 322769

Cota (m): 5,0

Enquadramento geomorfológico:

Talude: __ Encosta: __ Linha de água próxima: __ Afastada: __ Distância (m): __

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria

Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Unidade geológica e/ou geotécnica: _____

Litologia / grau de alteração: Arenitos e argilas

Unidade hidrogeológica: _____

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Observações: Ponto diz respeito “Vacaria da Vala da Pedra” mas que se encontra desactivada e é utilizada para arrumos mas existe criação de gado.

Elaborado por: CR

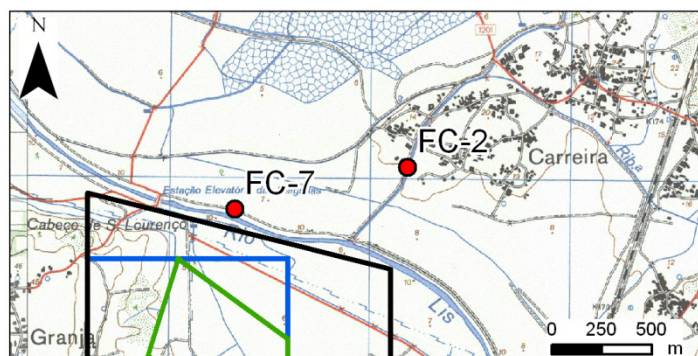
Data: 21/07/2008

FICHA DE INVENTÁRIO DAS FONTES DE CONTAMINAÇÃO

Nº de inventário: 7

Designação: FC-7

Tipologia: Campo Agrícola



Planta de localização

Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas (m): M 137032 P 321950

Cota (m): 5,9

Enquadramento geomorfológico:

Talude: __ Encosta: __ Linha de água próxima: __ Afastada: __ Distância (m): __

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria

Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Unidade geológica e/ou geotécnica: _____

Litologia / grau de alteração: Aluviões

Unidade hidrogeológica: _____

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Observações: Foi pulverizado com químicos aproximadamente entre o dia 16 e 18 de Julho de 2008; apresentava resíduos brancos

Elaborado por: CR

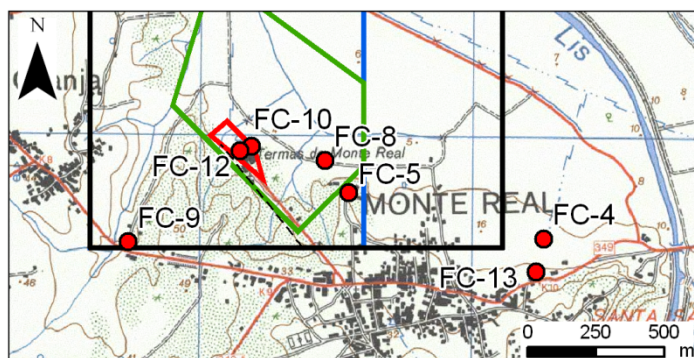
Data: 21/07/2008

FICHA DE INVENTÁRIO DAS FONTES DE CONTAMINAÇÃO

Nº de inventário: 8

Designação: FC-8

Tipologia: Estação de lavagem de areias



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas (m): M 137157 P 321016

Cota (m): 2,7

Enquadramento geomorfológico:

Talude: __ Encosta: __ Linha de água próxima: __ Afastada: __ Distância (m): __

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria

Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala:

Unidade geológica e/ou geotécnica: _____

Litologia / grau de alteração: Aluviões

Unidade hidrogeológica: _____

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Observações: Ao lado deste ponto, o terreno apresentava uma sobrelevação devido aos aterros efectuados sem conhecimento por parte dos locais, pela estação.

Elaborado por: CR

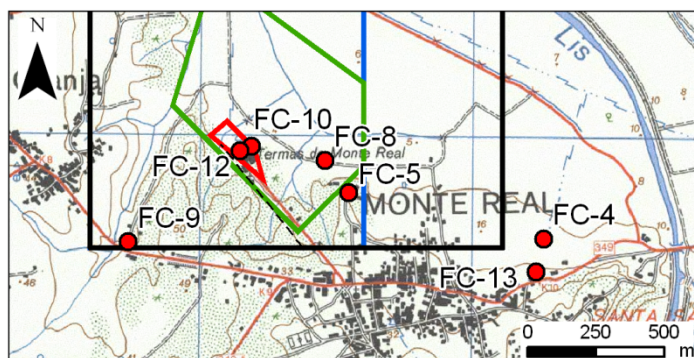
Data: 21/07/2008

FICHA DE INVENTÁRIO DAS FONTES DE CONTAMINAÇÃO

Nº de inventário: 9

Designação: FC-9

Tipologia: Oficina de Pesados



Planta de localização

Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas (m): M 136438 P 320723

Cota (m): 28,1

Enquadramento geomorfológico:

Talude: __ Encosta: __ Linha de água próxima: __ Afastada: __ Distância (m): __

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria

Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Unidade geológica e/ou geotécnica: _____

Litologia / grau de alteração: Arenitos

Unidade hidrogeológica: _____

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

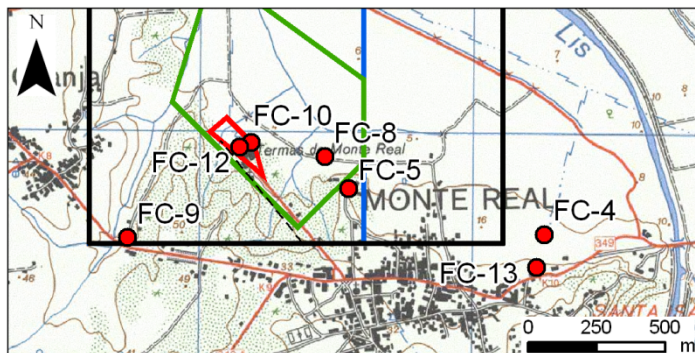
Observações: Oficina JC Carnida

Elaborado por: CR

Data: 21/07/2008

FICHA DE INVENTÁRIO DAS FONTES DE CONTAMINAÇÃO

Nº de inventário: **10** Designação: **FC-10** Tipologia: **Depósito de decantação de esgotos**



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas (m): M 136890 P 321070

Cota (m): 3,2

Enquadramento geomorfológico:

Talude: __ Encosta: __ Linha de água próxima: __ Afastada: __ Distância (m): __

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria

Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Unidade geológica e/ou geotécnica: _____

Litologia / grau de alteração: **Aluviões**

Unidade hidrogeológica: _____

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Observações: Fossas das termas; vai ser destruído com a obra; depósito estanque em betão

Elaborado por: **CR**

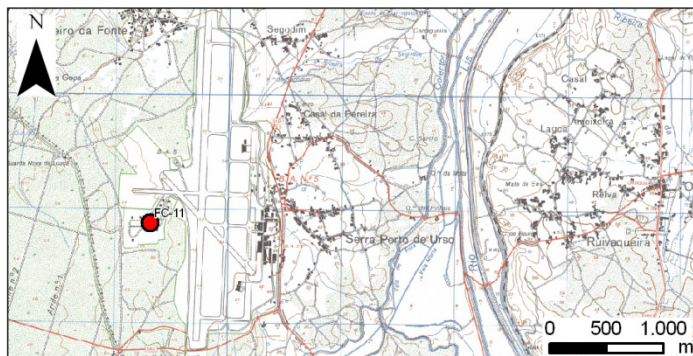
Data: **22/07/2008**

FICHA DE INVENTÁRIO DAS FONTES DE CONTAMINAÇÃO

Nº de inventário: **11**

Designação: **FC-11**

Tipologia: **Base aérea**



Planta de localização

Fotografia

Folha nº: **272,273,284 e 285** da carta topográfica **1/25000**

Coordenadas (m): **M 134972 P 318001**

Cota (m): **61,0**

Enquadramento geomorfológico:

Talude: __ Encosta: __ Linha de água próxima: __ Afastada: __ Distância (m): __

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: **22-B Vieira Leiria; 22-D Marinha Grande; 23-A Pombal e 23-C Leiria**

Escala: **1/25000**

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Unidade geológica e/ou geotécnica: _____

Litologia / grau de alteração: **Arenitos**

Unidade hidrogeológica: _____

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

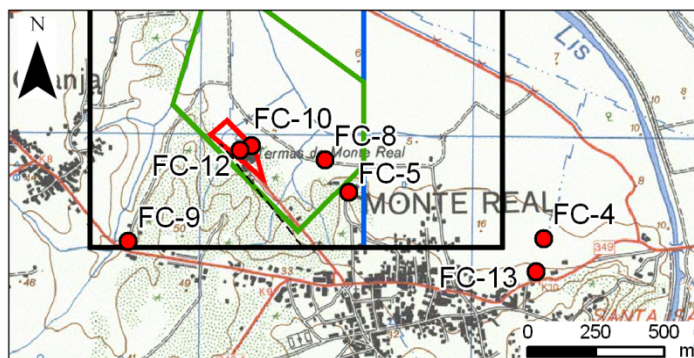
Observações: **combustíveis dos aviões; oficinas de reparações dos próprios aviões**

Elaborado por: **CR**

Data: **21/07/2008**

FICHA DE INVENTÁRIO DAS FONTES DE CONTAMINAÇÃO

Nº de inventário: **12** Designação: **FC-12** Tipologia: **Oficinas de reparações e anexos de arrumações das termas**



Planta de localização

Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas (m): M 136847 P 321052

Cota (m): 5,2

Enquadramento geomorfológico:

Talude: __ Encosta: __ Linha de água próxima: __ Afastada: __ Distância (m): __

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria;22-D Marinha Grande;23-A Pombal e 23-C Leiria

Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala:

Unidade geológica e/ou geotécnica: _____

Litologia /grau de alteração: Margas e calcários

Unidade hidrogeológica: _____

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Observações: Junto ao AC-1

Elaborado por: CR

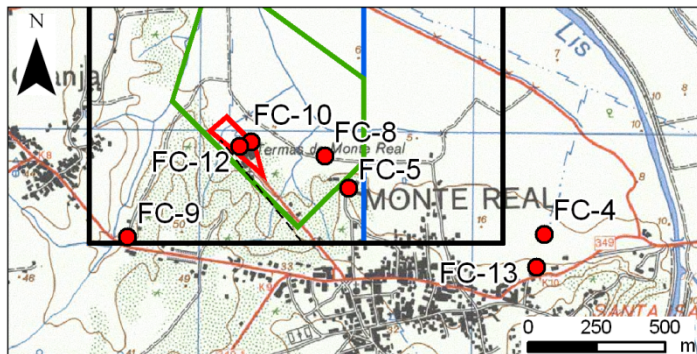
Data: 24/07/2008

FICHA DE INVENTÁRIO DAS FONTES DE CONTAMINAÇÃO

Nº de inventário: 13

Designação: FC-13

Tipologia: Bomba de combustível



Planta de localização

Fotografia

Folha nº: 272,273,284 e 285 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas (m): M 137932 P 320613

Cota (m): 5,6

Enquadramento geomorfológico:

Talude: __ Encosta: __ Linha de água próxima: __ Afastada: __ Distância (m): __

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 22-B Vieira Leiria;22-D Marinha Grande;23-A Pombal e 23-C Leiria Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala:

Unidade geológica e/ou geotécnica: _____

Litologia /grau de alteração: Arenitos

Unidade hidrogeológica: _____

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Observações: Junto ao AC-1




















Elaborado por: CR





Data: 24/07/2008

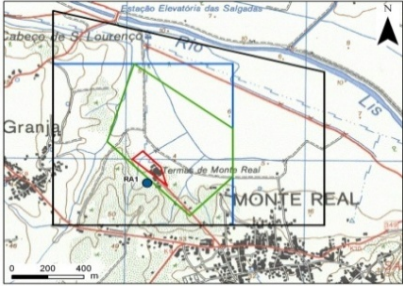


















Anexo 3

Fichas laboratoriais do estudo mineralógico dos “cuttings” de sondagem da área de Monte Real

<div><div><div><div></div><div>isep</div></div><div>Instituto Superior de Engenharia do Porto</div></div><div><div><div></div><div>LABCARGA</div></div><div>LABORATÓRIO DE CARTOGRAFIA E GEOLOGIA APLICADA</div></div></div> <div>Designação: RA1 Projecto: Localização: Monte Real Coordenadas (X, Y): 136823, 320963 Orientação / inclinação: Data execução: Cota: 20 m Profundidade: 152 m Empreiteiro: Método de perfuração: Unidade geológica: Margas e calcários de Dagorda Preenchido por: CR</div> <div>02/07/2009</div>				Mapa: 		Foto: 																		
Profundidade (m)	Litologia	Minerais presentes		Cor / tonalidade	Granularidade					Grau de alteração						Reacção ao ácido ____HCl____ <input type="checkbox"/> a frio <input type="checkbox"/> a quente				Observações	Log Esquemático	Foto		
		Essenciais	Acessórios		MG	G	M	F	MF	I	II	III	IV	V	VI	Dissol.	Mud. Cor	Efeverc.	Outra					
2	Areia	quartzo	micas piroxenas	amarelo alaranjado					X									0	0	0		minerais angulosos		
4	Areia	quartzo	micas piroxenas	alaranjado					X									0	0	0		minerais angulosos		
6	Areia	quartzo	micas piroxenas	tijolo				X	X									0	0	0		minerais angulosos		
8	Areia	Areia quartzo calcite	micas, calcários dolomíticos	Acastanhado				X	X									3	0	3		mistura areia duna c/calhaus calcário dolomítico e calcite		
10	Areia grosseira	calcário dolomítico	quartzo	Acastanhado			X	X										3	0	3		Mistura de areia duna (reduzida) c/calhaus calcário dolomítico		
12	Areia grosseira	calcário dolomítico	quartzo e micas (mt pouco)	Acastanhado			X	X										2	0	2		Mistura de areia duna (reduzida) c/calhaus calcário dolomítico		
14	Lodos cinzentos escuros a negros c/conchas e alguma turfa		areia de duna (muito pouco)	Castanho acinzentado			X	X								X		1	0	1		calhaus (1 cm)		
16	Lodos cinzentos escuros a negros c/conchas e alguma turfa			Castanho acinzentado		X	X									X		2	0	2		calhaus (máx. 1,5 cm)		
18	Lodos cinzentos escuros a negros c/conchas e alguma turfa			Castanho acinzentado		X	X									X		1	0	1		calhaus (máx. 1,5 cm)		
20	Calcários dolomíticos c/algum gesso	calcário dolomítico	gesso	Cinzentos					X							X		1	0	1		brilho do gesso		
22	Calcários dolomíticos c/algum gesso	calcário dolomítico	gesso	Cinzentos					X									2	0	2		brilho do gesso		
																		2	0	2				
24	Calcários dolomíticos c/ gesso	calcário dolomítico	gesso	Cinzentos escuro				X										2	0	2		brilho do gesso bolas de turfa ou lodos		
																		1	0	1				
26	Calcários dolomíticos	calcário dolomítico	Augite	Cinzentos escuro			X	X										3	0	3		brilho do gesso bolas de turfa ou lodos		
																		1	0	1				
28	Gesso c/calcário	Gesso	Calcário	Cinzentos			X	X						X				1	0	1		brilho do gesso matriz média		
30	Calcário c/gesso	Calcário	Gesso	Cinzentos escuro					X					X				1	0	1		corpo maleável e moldável argiloso (margas)		
32	Calcário c/gesso	Calcário	Gesso	Cinzentos escuro				X						X				2	0	2		brilho do gesso argila(muito pouca)		
																		1	0	1				
34	Calcário c/gesso	Calcário	Gesso	Cinzentos					X					X				1	0	1		brilho do gesso não tem nível argiloso		

<div><div></div><div></div></div>		Designação: RA1 Projecto: Localização: Monte Real Coordenadas (X, Y): 136823, 320963 Orientação / inclinação: Data execução: Cota: 20 m Profundidade: 152 m Empreiteiro: Método de perfuração: Unidade geológica: Margas e calcários de Dagorda Preenchido por: CR										02/07/2009										Mapa:											Foto:										
		Profundidade (m)	Litologia	Minerais presentes		Cor / tonalidade	Granularidade					Grau de alteração						Reacção ao ácido ____HCl____ <input type="checkbox"/> a frio <input type="checkbox"/> a quente				Observações	Log Esquemático	Foto																			
Essenciais		Acessórios		MG	G		M	F	MF	I	II	III	IV	V	VI	Dissol.	Mud. Cor	Efeverc.	Outra																								
36	Calcário c/gesso	Calcário		Gesso		Cinzento				X	X							1	0	1		brilho do gesso																					
38	Calcário c/gesso	Calcário		Gesso		Cinzento					X						1	0	1		corpo maleável e moldável argiloso (margas)																						
40	Calcário c/gesso	Calcário		Gesso		Cinzento				X	X			X	X			1	0	1		calhaus de calcário com gesso																					
42	Calcário c/gesso	Calcário		Gesso		Cinzento						X				X		1	0	1																							
44	Calcário c/gesso	Calcário		Gesso		Cinzento				X	X			X	X			2	0	2		calhaus de calcário com gesso																					
																		1	0	1																							
46	Calcário c/gesso	Calcário		Gesso		Cinzento							X			X		1	0	1																							
48	Calcário c/gesso	Calcário		Gesso		Cinzento							X			X		1	0	1																							
50	Calcário c/gesso	Calcário		Gesso		Cinzento						X			X			1	1	1																							
52	Calcário c/gesso	Calcário		Gesso		Cinzento						X			X			1	0	1																							
																		1	0	1																							
54	Calcário c/gesso	Calcário		Gesso		Cinzento					X	X			X	X		1	0	1		calhaus de calcário com gesso																					
56	Calcário c/gesso	Calcário		Gesso		Cinzento					X	X			X	X		1	0	1		calhaus de calcário com gesso																					
58	Calcário c/gesso	Calcário		Gesso		Cinzento		X	X					X	X			3	0	3		calhaus de calcário com gesso (1,5 cm)																					
																		1	0	1																							
60	Calcário c/gesso	Calcário		Gesso		Cinzento		X	X					X	X			1	0	1		calhaus de calcário com gesso (1,5 cm)																					
62	Calcário c/gesso	Calcário		Gesso		Cinzento claro						X	X			X	X		1	0	1		calhaus de gesso																				
64	Calcário c/gesso	Calcário		Gesso		Cinzento		X	X					X	X			3	0	3		calhaus de gesso																					
																		1	0	1																							
66	Calcário c/gesso	Calcário		Gesso		Cinzento		X	X					X	X			1	0	1																							
68	Calcário c/gesso	Calcário		Gesso		Cinzento		X	X					X	X			1	0	1																							
70	Calcário c/gesso	Calcário		Gesso		Cinzento claro	X	X	X					X	X			1	0	1		calhaus médios a grandes de gesso																					
72	Calcário c/gesso	Calcário		Gesso		Cinzento		X	X					X	X			1	0	1																							

<div><div></div><div></div></div>		Designação: RA1 Projecto: Localização: Monte Real Coordenadas (X, Y): 136823, 320963 Orientação / inclinação: Data execução: Cota: 20 m Profundidade: 152 m Empreiteiro: Método de perfuração: Unidade geológica: Margas e calcários de Dagorda Preenchido por: CR										02/07/2009										Mapa: 	Foto: 																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
		Profundidade (m)	Litologia	Minerais presentes		Cor / tonalidade	Granularidade					Grau de alteração						Reacção ao ácido ____HCl____ <input type="checkbox"/> a frio <input type="checkbox"/> a quente				Observações	Log Esquemático	Foto																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
		Essenciais	Acessórios	MG	G		M	F	MF	I	II	III	IV	V	VI	Dissol.	Mud. Cor	Efeverc.	Outra																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
74	Calcário c/gesso	Calcário	Gesso	Cinzento			X	X			X	X					1	0	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																

<div><div><div><div></div><div>Isep</div><div>Instituto Superior de Engenharia do Porto</div></div><div><div></div><div>LABCARGA</div><div>LABORATÓRIO DE CARTOGRAFIA E GEOLOGIA APLICADA</div></div></div></div>		Designação: RA1										Mapa:										Foto:																	
		Projecto: Localização: Monte Real Coordenadas (X, Y): 136823, 320963 Orientação / inclinação: Data execução: Cota: 20 m Profundidade: 152 m Empreiteiro: Método de perfuração: Unidade geológica: Margas e calcários de Dagorda Preenchido por: CR										02/07/2009																											
Profundidade (m)	Litologia	Minerais presentes		Cor / tonalidade	Granularidade					Grau de alteração						Reacção ao ácido <u> HCl </u> <input type="checkbox"/> a frio <input type="checkbox"/> a quente				Observações	Log Esquemático	Foto																	
		Essenciais	Acessórios		MG	G	M	F	MF	I	II	III	IV	V	VI	Dissol.	Mud. Cor	Efeverc.	Outra																				
110	Gesso c/calcário	Gesso	Calcário	Cinzento		X	X	X			X	X					1	0	1																				
112	Gesso c/calcário	Gesso	Calcário	Cinzento claro		X	X	X			X	X					1	0	1																				
114	Gesso c/calcário	Gesso	Calcário	Cinzento claro		X	X	X			X	X					1	0	1																				
116	Gesso c/calcário	Gesso	Calcário	Cinzento		X	X	X			X	X					1	0	1		calhaus de gesso																		
118	Gesso c/calcário	Gesso	Calcário	Cinzento			X	X			X	X					1	0	1																				
120	Gesso c/calcário	Gesso	Calcário	Cinzento claro		X	X	X			X	X					1	0	1		brilho do gesso																		
122	Gesso c/calcário	Gesso	Calcário	Cinzento claro			X	X			X	X					1	0	1		corpo maleável e moldável argiloso (margas)																		
124	Gesso c/calcário	Gesso	Calcário	Cinzento claro	X	X	X			X	X					1	0	1		brilho do gesso																			
																1	0	1																					
126	Gesso c/calcário	Gesso	Calcário	Cinzento claro		X	X	X			X	X					1	0	1		brilho do gesso																		
128	Gesso c/calcário	Gesso	Calcário	Cinzento claro		X	X	X			X	X					1	0	1		brilho do gesso																		
130	Gesso c/calcário	Gesso	Calcário	Cinzento claro			X	X			X	X					1	0	1		corpo maleável e moldável argiloso (margas)																		
132	Gesso c/calcário	Gesso	Calcário	Cinzento		X	X	X			X	X					1	0	1																				
134	Gesso c/calcário	Gesso	Calcário	Cinzento			X	X			X	X					1	0	1		brilho do gesso																		
136	Gesso c/calcário	Gesso	Calcário	Cinzento		X	X	X			X	X					1	0	1		brilho do gesso																		
138	Gesso c/calcário	Gesso	Calcário	Cinzento		X	X	X			X	X					1	0	1		brilho do gesso																		
140	Gesso c/calcário	Gesso	Calcário	Cinzento claro		X	X	X			X	X					1	0	1		brilho do gesso																		
142	Gesso c/calcário	Gesso	Calcário	Cinzento claro	X	X	X			X	X					2	0	2		brilho do gesso																			
																1	0	1																					

[illegible]

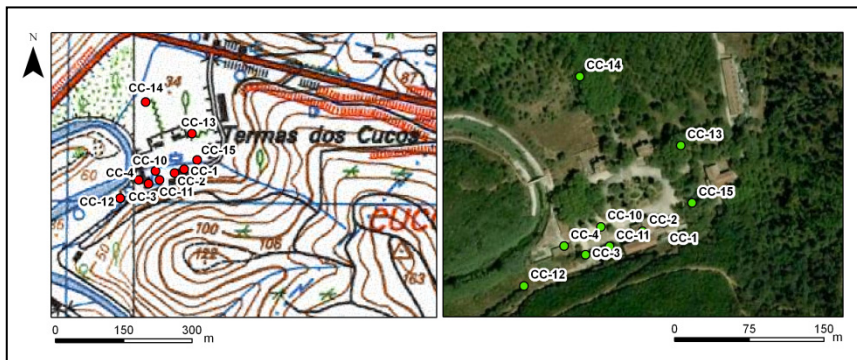
Anexo 4

Fichas de inventário hidrogeológico da área dos Cucos

Nº de Inventário: 1

Designação: CC-1 (Nasc. Fria)

Tipo: Nascente



Planta de localização

Fotografia

Folha nº: 374 e 375 da carta topográfica 1/25000 Coordenadas militares(m): M 104109 P 236445

Água normal ☐

Água mineral ☒

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 33,2

Condições de acesso:

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ___x___ m²

Nascente permanente ☐

Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 30-C Torres Vedras e 30-D Alenquer

Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Aluviões

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 27/06/2008 10:10h

Cheiro: _____ Cor: _____ Turbidez: turva

Outras observações: plantas ☐ animais ☐ algas ☐ incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 22,2 Temp. do ar (°C): 22,6 pH: 7,06 Condutividade eléctrica(µS/cm): 3199

Humidade Relativa (%): 75

Amostra para análise laboratorial nº CC-1

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐

Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____ Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____ Potência: _____ kW

Tipo de caseta: _____

Observações: Água turva, com algumas partículas

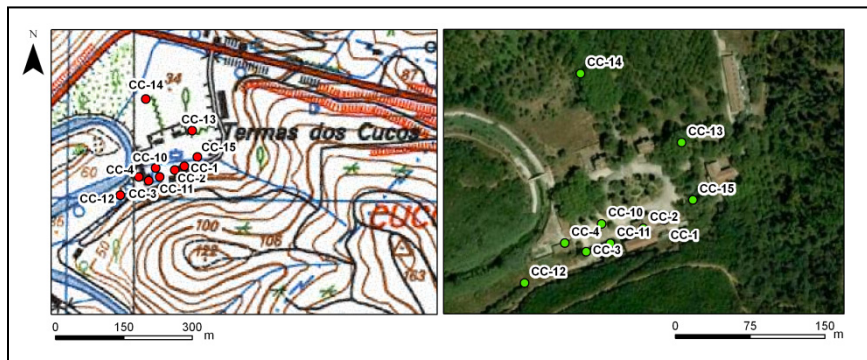
Preenchido por: CR/AP

Data: 27-06-2008

Nº de Inventário: 2

Designação: CC-2 (Nasc. Quente - Rouparia)

Tipo: Nascente



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 374 e 375 da carta topográfica 1/25000 Coordenadas militares(m): M 104088 P 236437

Água normal ☐ Água mineral ☒ Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 31,9

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐ Outro ☐ _____

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐ Um grupo de nascentes ☐ Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐ Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____ Solo ☐
Zona alagada ☐ Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐ Encosta ☐ Talvegue ☐ Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 30-C Torres Vedras e 30-D Alenquer Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Aluviões

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 27/06/2008 10:17h

Cheiro: _____ Cor: _____ Turbidez: turva

Outras observações: plantas ☐ animais ☐ algas ☐ incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 27,2 Temp. do ar (°C): 22,6 pH: 6,74 Condutividade eléctrica(µS/cm): 6000 (*)

Humidade Relativa (%): 75

Amostra para análise laboratorial nº CC-2

Utilização

Consumo humano ☐ Animais ☐ Uso industrial ☐ Rega ☐

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐ Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____ Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): _____ Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____ Desentubado ☐

Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐ Tipo: _____ Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____ Potência: _____ kW

Tipo de caseta: _____

Observações: (*) compilado do relatório IGM, 3/H/95, 1995. A temperatura rondava os 31,3°C

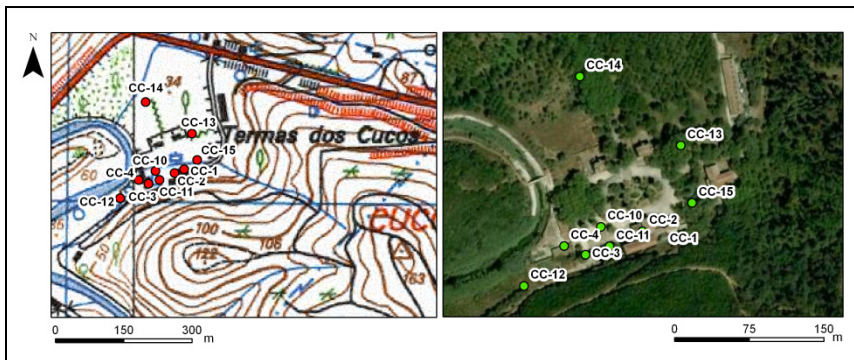
Preenchido por: CR/AP

Data: 27-06-2008

Nº de Inventário: 3

Designação: CC-3 (Nasc. Cucos Moderno, Buvete)

Tipo: Nascente



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 374 e 375 da carta topográfica 1/25000 Coordenadas militares(m): M 104031 P 236413

Água normal ☐ Água mineral ☒ Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 32,7

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐ Outro ☐ _____

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐ Um grupo de nascentes ☐ Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐ Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 30-C Torres Vedras e 30-D Alenquer Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Aluviões

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 27/06/2008 10:55h

Cheiro: _____ Cor: _____ Turbidez: turva ☐

Outras observações: plantas ☐ animais ☐ algas ☐ incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 26,5 Temp. do ar (°C): 23,8 pH: 6,65 Condutividade eléctrica(µS/cm): 2950

Humidade Relativa (%): 75

Amostra para análise laboratorial nºCC-3

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☒

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____ Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): _____ Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____ Desentubado ☐

Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐ Tipo: _____ Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____ Potência: _____ kW

Tipo de caseta: _____

Observações: Encontra-se quase seca; cheiro a enxofre

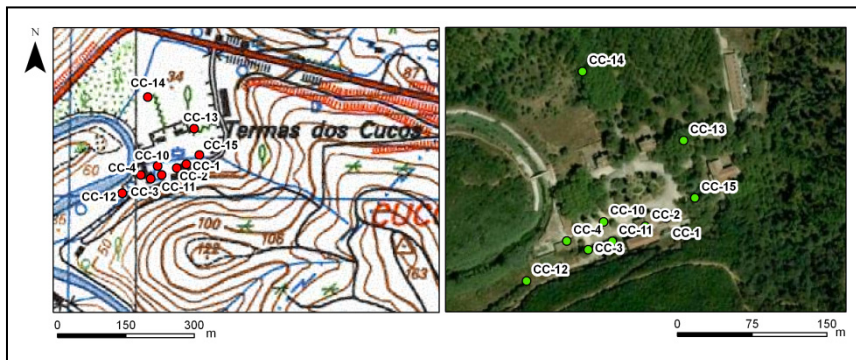
Preenchido por: CR/AP

Data: 27-06-2008

Nº de Inventário: 4

Designação: CC-4 (Poço da Garagem)

Tipo: Poço



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 374 e 375 da carta topográfica 1/25000 Coordenadas militares(m): M 104009 P 236422

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 31,8

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐ _____

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐ Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 30-C Torres Vedras e 30-D Alenquer

Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Aluviões

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 27/06/2008 11:15h

Cheiro: _____ Cor: _____ Turbidez: turva

Outras observações: plantas ☐ animais ☐ algas ☐ incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 30 Temp. do ar (°C): 23,8 pH: 7,04 Condutividade eléctrica(µS/cm): 2790

Humidade Relativa (%): 69

Amostra para análise laboratorial nº CC-4

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☒

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____ Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): _____ Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____ Desentubado ☐

Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐ Tipo: _____ Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____ Potência: _____ kW

Tipo de caseta: _____

Observações: Encontra-se quase seca; cheiro a enxofre

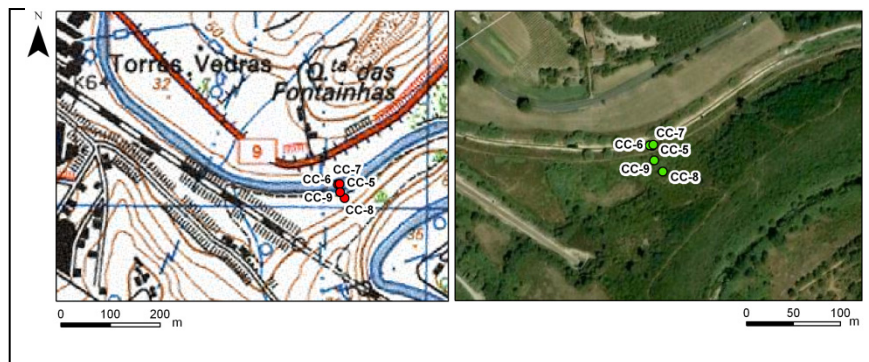
Preenchido por: CR/AP

Data: 27-06-2008

Nº de Inventário: 5

Designação: CC-5 (Nasc. dos Coxos I)

Tipo: Nascente



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 374 e 375 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 103676 P 236424

Água normal ☐

Água mineral ☒

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 25,7

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐ _____

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐ Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 30-C Torres Vedras e 30-D Alenquer

Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Aluviões

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 27/06/2008 11:45h

Cheiro: _____ Cor: _____ Turbidez: turva

Outras observações: plantas ☐ animais ☐ algas ☐ incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 27,1 Temp. do ar (°C): 26 pH: 6,82 Condutividade eléctrica(µS/cm): > 4000(**)

Humidade Relativa (%): 64

Amostra para análise laboratorial nº CC-5

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____ Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____ Potência: _____ kW

Tipo de caseta: _____

Observações: Caudal medido: 10 litros aos 14 segundos; (**) Condutiv. superior ao limite de detecção do aparelho (deverá rondar os 4500 a 5800 Us/cm)

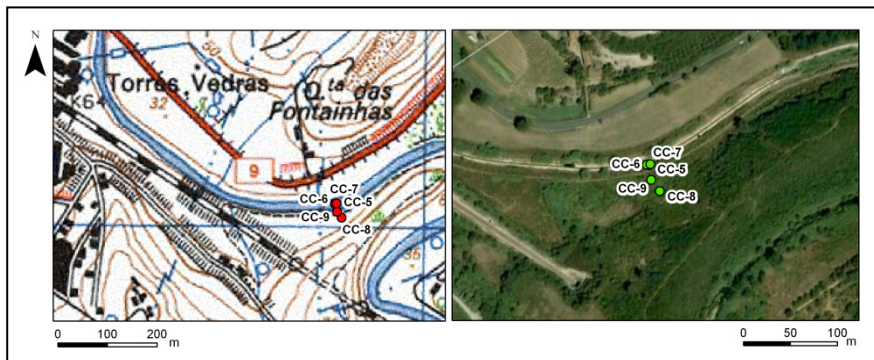
Preenchido por: CR/AP

Data: 27-06-2008

Nº de Inventário: 6

Designação: CC-6 (Rio Sizandro, margem esquerda)

Tipo: Ponto em linha de água



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 374 e 375 da carta topográfica 1/25000 Coordenadas militares(m): M 103673 P 236425

Água normal ☐

Água mineral ☒

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 25,3

Condições de acesso:

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐ Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 30-C Torres Vedras e 30-D Alenquer

Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Aluviões

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 27/06/2008 11:47h

Cheiro: _____ Cor: _____ Turbidez: turva

Outras observações: plantas ☐ animais ☐ algas ☐ incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 25,3 Temp. do ar (°C): 26 pH: 7,93 Condutividade eléctrica(µS/cm): 1455

Humidade Relativa (%): 64

Amostra para análise laboratorial nº CC-6

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐ Rega ☐

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐

Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____ Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____ Potência: _____ kW

Tipo de caseta: _____

Observações: _____

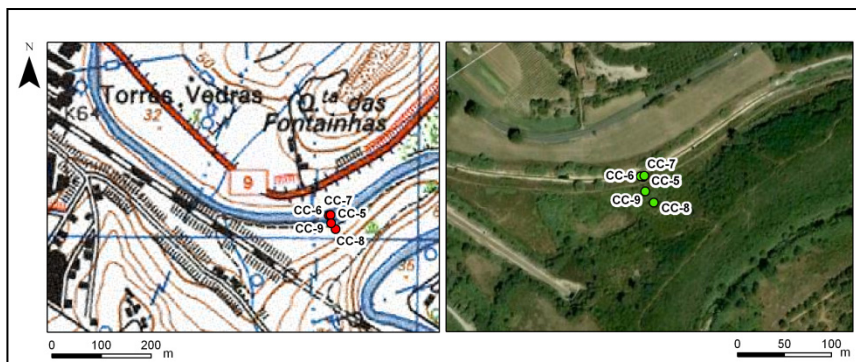
Preenchido por: CR/AP

Data: 27-06-2008

Nº de Inventário: 7

Designação: CC-7 (Nasc. dos Coxos II)

Tipo: Nascente



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 374 e 375 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 103677 P 236425

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 25,4

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐ _____

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐ Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 30-C Torres Vedras e 30-D Alenquer

Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Aluviões

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 27/06/2008 11:50h

Cheiro: _____ Cor: _____ Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐ animais ☐ algas ☐ incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 28,3 Temp. do ar (°C): 26 pH: 6,77 Condutividade eléctrica(µS/cm): > 4000 (**)

Humidade Relativa (%): 64

Amostra para análise laboratorial nº _____

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐

Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____ Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____ Potência: _____ kW

Tipo de caseta: _____

Observações: (**) Condutiv. superior ao limite de detecção do aparelho (deverá rondar os 4500 a 5800 Us/cm)

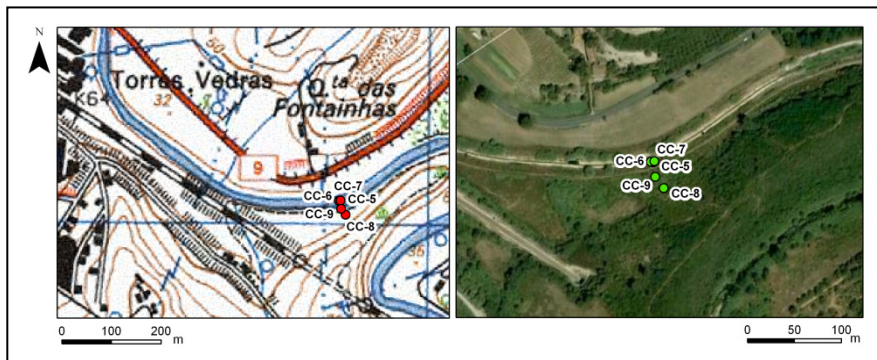
Preenchido por: CR/AP

Data: 27-06-2008

Nº de Inventário: 8

Designação: CC-8

Tipo: Poço



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 374 e 375 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 103687 P 236397

Água Normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 30,5

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐ _____

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐ Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 30-C Torres Vedras e 30-D Alenquer

Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH5

Litologia: Calcários de Montejunto e de Cabaços

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 27/06/2008 12:03h

Cheiro: _____ Cor: _____ Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐ animais ☐ algas ☐ incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 18,5 Temp. do ar (°C): 26 pH: 6,83 Condutividade eléctrica(µS/cm): 1196

Humidade Relativa (%): 64

Amostra para análise laboratorial nº _____

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____ Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): _____ Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____ Desentubado ☐

Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐ Tipo: _____ Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____ Potência: _____ kW

Tipo de caseta: _____

Observações: _____

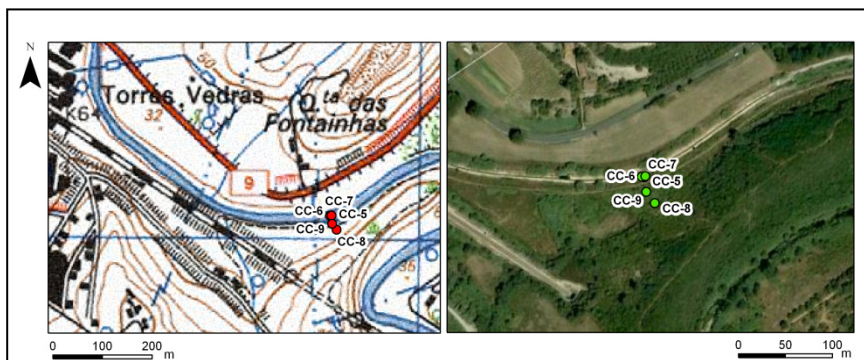
Preenchido por: CR/AP

Data: 27-06-2008

Nº de Inventário: 9

Designação: CC-9

Tipo: Poço



Planta de localização

Fotografia

Folha nº: 374 e 375 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 103678 P 236409

Água Normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 30,3

Condições de acesso:

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐ Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 30-C Torres Vedras e 30-D Alenquer

Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Aluviões

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 27/06/2008 12:03h

Cheiro: _____ Cor: _____ Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐ animais ☐ algas ☐ incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): ____ Temp. do ar (°C): ____ pH: ____

Condutividade eléctrica(µS/cm): ____

Humidade Relativa (%): _____

Amostra para análise laboratorial nº ____

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data ____/____/____ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐

Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____ Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____ Potência: _____ kW

Tipo de caseta: _____

Observações: Poço selado; perto do Rio Sizandro

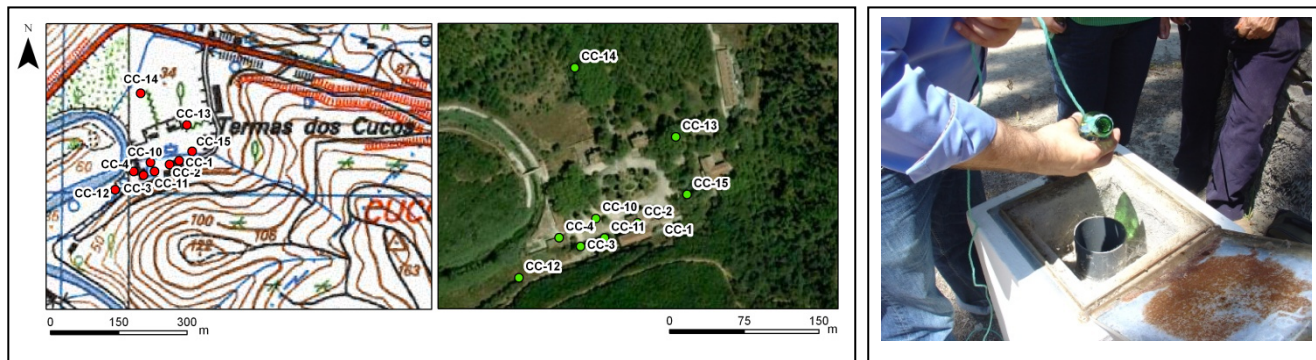
Preenchido por: CR/AP

Data: 27-06-2008

Nº de Inventário: 10

Designação: CC-10 (Piez. 1)

Tipo: Furo de pesquisa/Piezómetro 1



Planta de localização

Fotografia

Folha nº: 374 e 375 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 104046 P 236441

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 32,3

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐ _____

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐ Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 30-C Torres Vedras e 30-D Alenquer

Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Aluviões

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 27/06/2008 12:45h

Cheiro: _____ Cor: _____ Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐ animais ☐ algas ☐ incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 26,7 Temp. do ar (°C): 31 pH: 7,05 Condutividade eléctrica(µS/cm): 2900

Humidade Relativa (%): 52,1

Amostra para análise laboratorial nº CC-10

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____ Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): _____ Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____ Desentubado ☐

Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐ Tipo: _____ Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____ Potência: _____ kW

Tipo de caseta: _____

Observações: Apresentava ferrugem/argila(?)

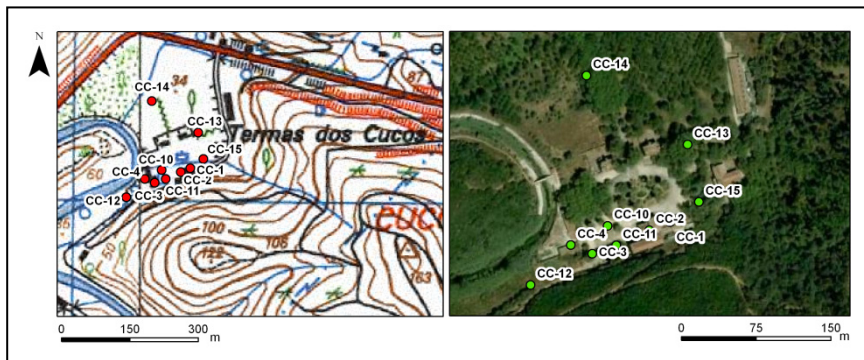
Preenchido por: CR/AP

Data: 27-06-2008

Nº de Inventário: 11

Designação: CC-11

Tipo: Furo de Captação



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 374 e 375 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 104055 P 236421

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 32,2

Condições de acesso:

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ___x___ m²

Nascente permanente ☐ Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 30-C Torres Vedras e 30-D Alenquer

Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Aluviões

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora ___/___/___ : ___ h

Cheiro: _____ Cor: _____ Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐ animais ☐ algas ☐ incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): _____ Temp. do ar (°C): _____ pH: _____ Condutividade eléctrica(µS/cm): _____

Humidade Relativa (%): _____

Amostra para análise laboratorial nº _____

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data ___/___/___ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____

Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): _____

Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____

Desentubado ☐

Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐

Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐

Tipo: _____ Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____ Potência: _____ kW

Tipo de caseta: _____

Observações: Poço com bomba; selado

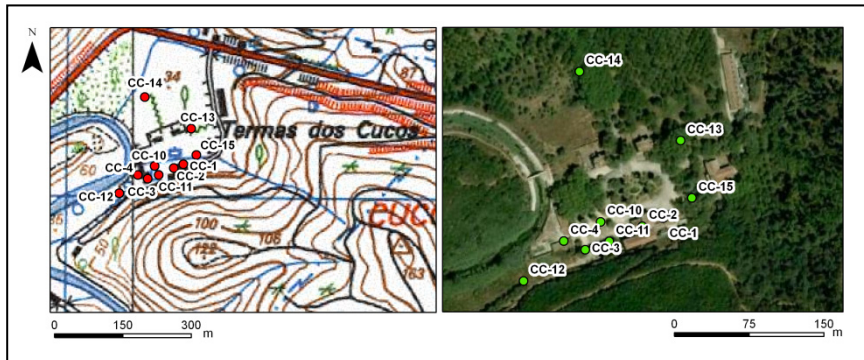
Preenchido por: CR/AP

Data: 27-06-2008

Nº de Inventário: 12

Designação: CC-12 (Piez. 4)

Tipo: Furo de pesquisa/Piezómetro 4



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 374 e 375 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 103969 P 236382

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 32,4

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐ _____

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐ Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 30-C Torres Vedras e 30-D Alenquer

Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Aluviões

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 27/06/2008 15:35h

Cheiro: _____ Cor: _____ Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐ animais ☐ algas ☐ incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 29,1 Temp. do ar (°C): 41 pH: 7,05 Condutividade eléctrica(µS/cm): > 4000 (**)

Humidade Relativa (%): 33,5

Amostra para análise laboratorial nºCC-12

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____ Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): _____ Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____ Desentubado ☐

Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐ Tipo: _____ Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____ Potência: _____ kW

Tipo de caseta: _____

Observações: Também conhecido como "Casal Mochila"; (**) Condutiv. superior ao limite de detecção do aparelho (deverá rondar os 4500 a 5800 Us/cm)

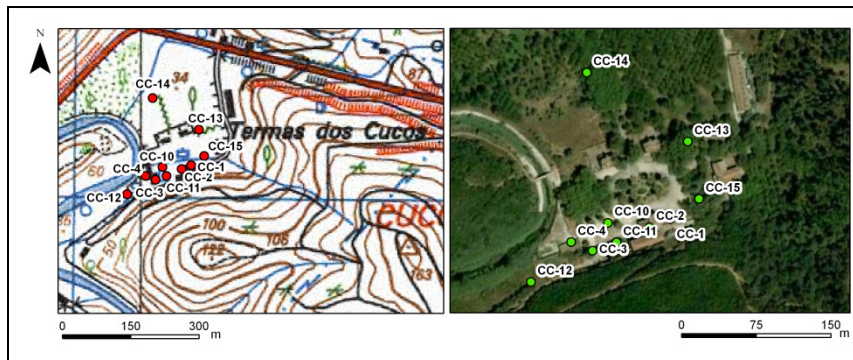
Preenchido por: CR/AP

Data: 27-06-2008

Nº de Inventário: 13

Designação: CC-13 (Piez. 2)

Tipo: Furo de pesquisa/Piezómetro 2



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 374 e 375 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 104126 P 236523

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 37,9

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐ _____

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐ Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 30-C Torres Vedras e 30-D Alenquer

Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Aluviões

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 27/06/2008 15:55h

Cheiro: _____ Cor: _____ Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐ animais ☐ algas ☐ incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 20,6 Temp. do ar (°C): 40 pH: 7,14 Condutividade eléctrica(µS/cm): 1995

Humidade Relativa (%): 33,5

Amostra para análise laboratorial nº CC-13

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____ Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): _____ Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____ Desentubado ☐

Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐ Tipo: _____ Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____ Potência: _____ kW

Tipo de caseta: _____

Observações: _____

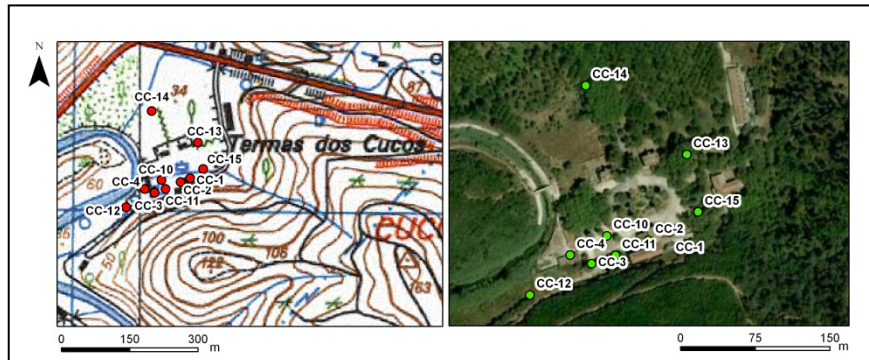
Preenchido por: CR/AP

Data: 27-06-2008

Nº de Inventário: 14

Designação: CC-14 (Piez. 3)

Tipo: Furo de pesquisa/Piezómetro 3



Planta de localização

Folha nº: 374 e 375 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 104025 P 236592

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 32,2

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐ Outro ☐ _____

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐ Um grupo de nascentes ☐ Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐ Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐ Encosta ☐ Talvegue ☐ Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 30-C Torres Vedras e 30-D Alenquer

Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Aluviões

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 27/06/2008 16:17h

Cheiro: _____ Cor: _____ Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐ animais ☐ algas ☐ incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 19,2 Temp. do ar (°C): 40 pH: 7,28 Condutividade eléctrica(µS/cm): 2420

Humidade Relativa (%): 33,5

Amostra para análise laboratorial nº CC-14

Utilização

Consumo humano ☐ Animais ☐ Uso industrial ☐ Rega ☐

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐ Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____ Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): _____ Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____ Desentubado ☐

Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐ Tipo: _____ Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____ Potência: _____ kW

Tipo de caseta: _____

Observações: _____

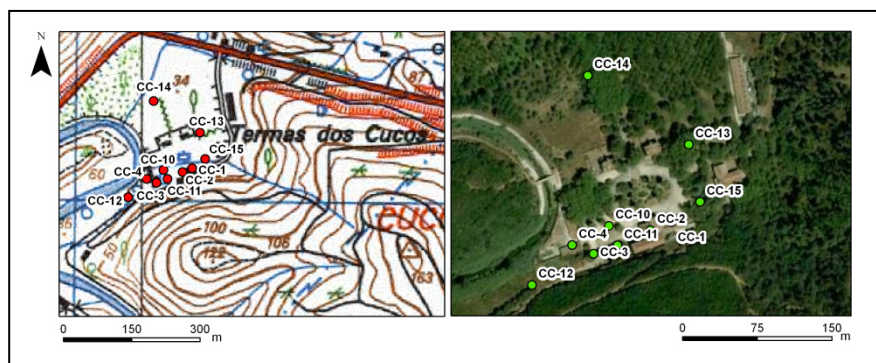
Preenchido por: CR/AP

Data: 27-06-2008

Nº de Inventário: 15

Designação: CC-15 (Poço Má da Fonte)

Tipo: Poço



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 374 e 375 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 104138 P 236465

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 32,7

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐ _____

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐ Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 30-C Torres Vedras e 30-D Alenquer

Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH1

Litologia: Aluviões

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 27/06/2008 16:45h

Cheiro: _____ Cor: _____ Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐ animais ☐ algas ☐ incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 22,5 Temp. do ar (°C): 35 pH: 6,78 Condutividade eléctrica(µS/cm): 1268

Humidade Relativa (%): 37,7

Amostra para análise laboratorial nº CC-15

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☒

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____ Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): _____ Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____ Desentubado ☐

Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐ Tipo: _____ Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____ Potência: _____ kW

Tipo de caseta: _____

Observações: Medições a partir de uma torneira a cerca de 500 m (?) da nascente; manilha 1 1/4

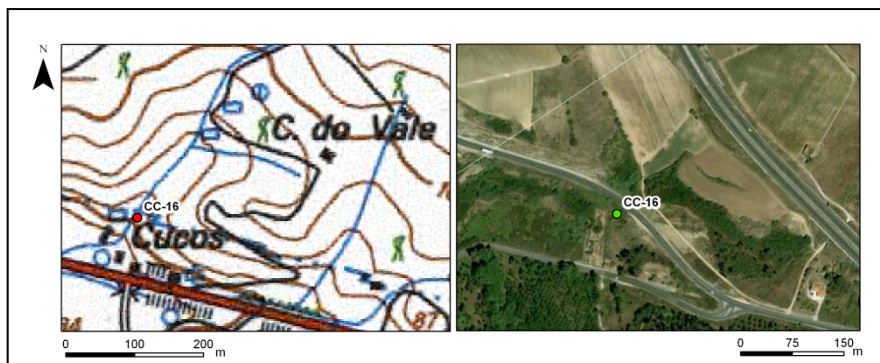
Preenchido por: CR/AP

Data: 27-06-2008

Nº de Inventário: 16

Designação: CC-16 (Poço Má da Fonte)

Tipo: Poço



Planta de localização



Fotografia

Folha nº: 374 e 375 da carta topográfica 1/25000

Coordenadas militares(m): M 104184 P 236794

Água normal ☒

Água mineral ☐

Reconhecida oficialmente ☐

Cota (m): 51,6

Condições de acesso: _____

Proprietário: Câmara Municipal ☐

Outro ☐ _____

Descrição sucinta:

Uma única descarga ☐

Um grupo de nascentes ☐

Área de descarga: ____x____ m²

Nascente permanente ☐ Nascente temporária ☐

A água emerge através de:

Tubo de diâmetro _____

Solo ☐

Zona alagada ☐

Rocha ☐

Geomorfologia

Planalto ☐

Encosta ☐

Talvegue ☐

Observações: _____

Enquadramento Geológico e Hidrogeológico:

Carta Geológica: 30-C Torres Vedras e 30-D Alenquer

Escala: 1/25000

Carta Hidrogeológica: _____ Escala: _____

Nível estratigráfico: _____

Unidade hidrogeológica local ou regional: UH2

Litologia: Argilas margosas e grés

Armadilha hidrogeológica suposta: _____

Qualidade da água e caudal

Data e hora 27/06/2008 17:05h

Cheiro: _____ Cor: _____ Turbidez: _____

Outras observações: plantas ☐ animais ☒ algas ☐ incrustações ☐

Caudal: _____ m³/hora (medido com _____)

Temp. da água (°C): 22,1 Temp. do ar (°C): 35 pH: 6,94 Condutividade eléctrica(µS/cm): 1170

Humidade Relativa (%): 37,7

Amostra para análise laboratorial nº _____

Utilização

Consumo humano ☐

Animais ☐

Uso industrial ☐

Rega ☐

Estruturas de desenvolvimento

Construção antiga ☐

Construção recente ☐

Data __/__/__ Observações: _____

Furos/Poços

Designação do construtor: _____ Outra designação: _____ Data de construção: _____

Profundidade (m): _____ Diâmetro: _____

Entubado ☐ Tipo de entubamento _____ Desentubado ☐

Nível estático (m): _____ Referido a: Cabeça ☐ Solo ☐ Nível dinâmico (m): _____

Equipado com bomba: Sim ☐ Não ☐ Tipo: _____ Profundidade (m): _____

Caudal (m³/hora): _____ Potência: _____ kW

Tipo de caseta: _____

Observações: Apresentava "bicharada"

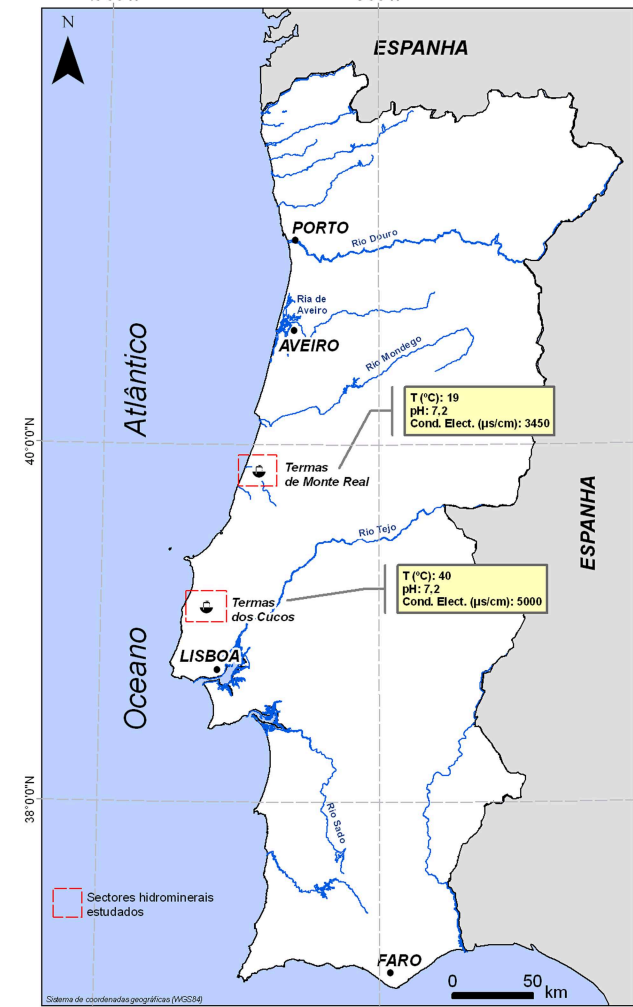
Preenchido por: CR

Data: 27-06-2008

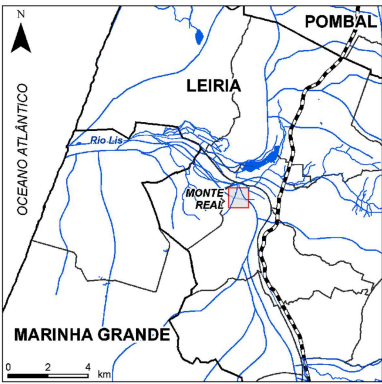
Anexo 5

Prospecção de recursos hidrominerais e geotérmicos na Orla Ocidental Portuguesa: os casos das Termas dos Cucos e de Monte Real

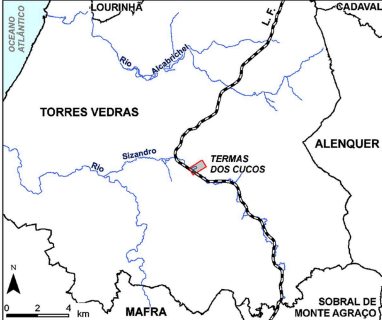
LOCALIZAÇÃO



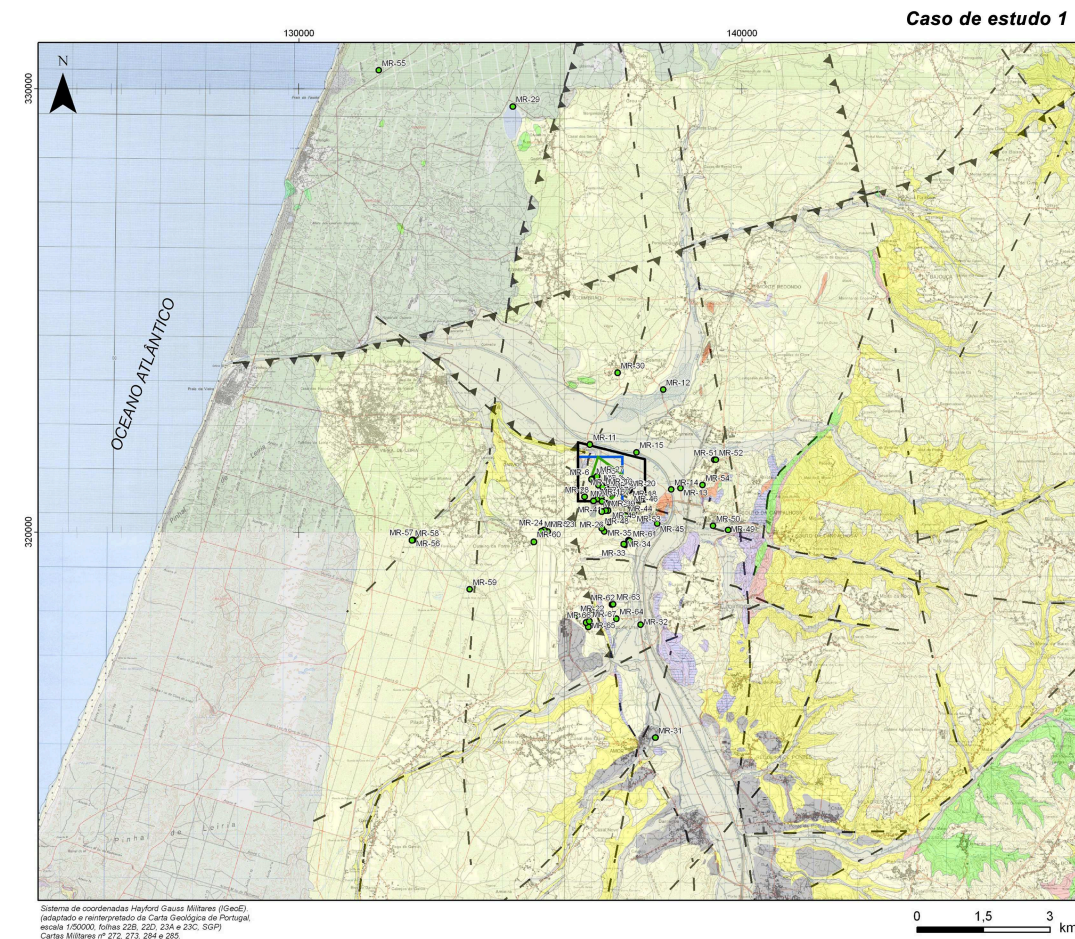
CASO DE ESTUDO 1: Termas de Monte Real



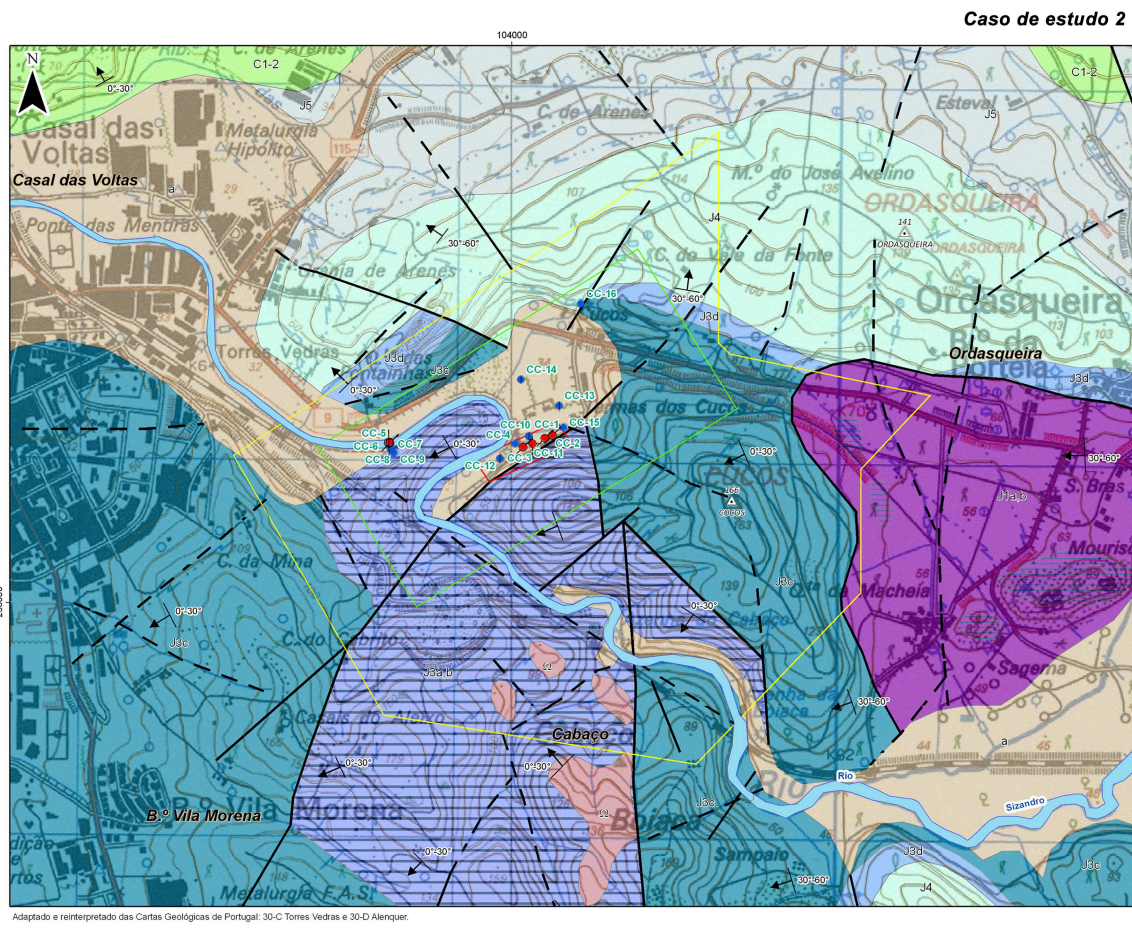
CASO DE ESTUDO 2: Termas dos Cucos



ESBOÇO HIDROGEOLÓGICO

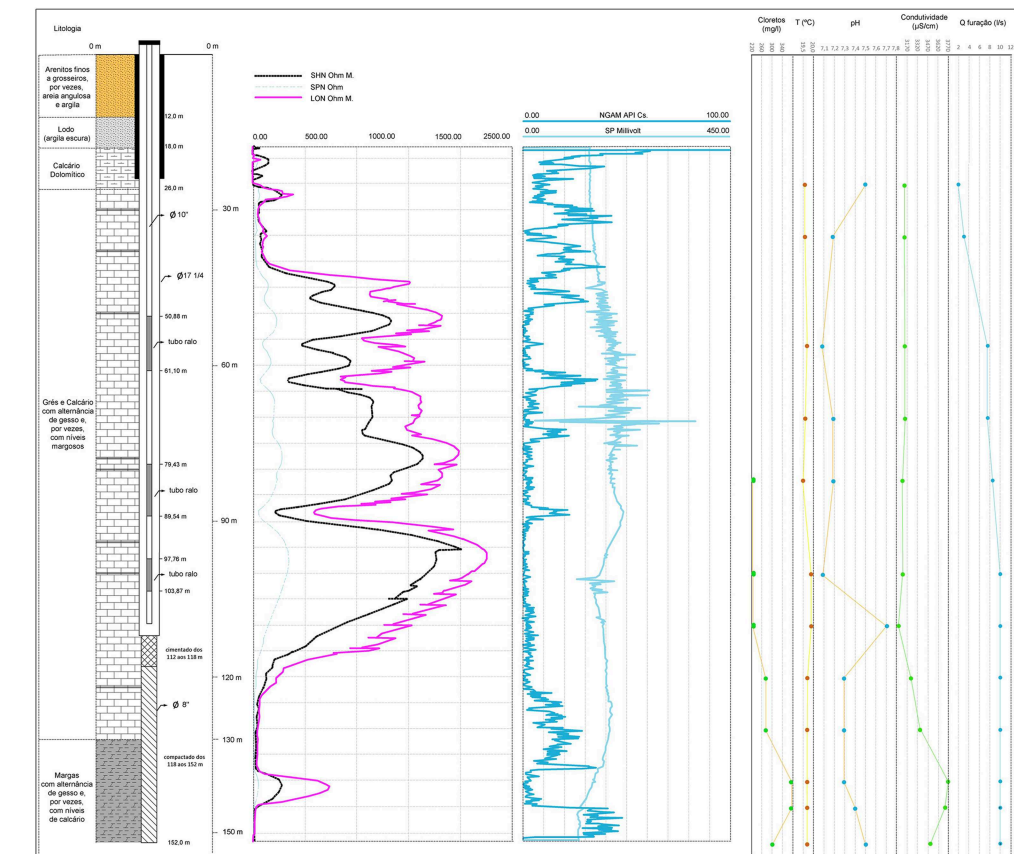


Cronoestratigrafia	Unidades litoestratigráficas	Condições hidrogeológicas	Vulnerabilidade à poluição
Moderno	Areas de praia, aluviões, dunas e areas de dunas	UNIDADE HIDROGEOLÓGICA 1 (UH1) Permeabilidade de interstícios. Produtividade média. Tipologia hidroquímica: águas normais com excepção dos horizontes em contacto com o substrato jurássico. Escoamento em direcção aos vales de acordo com a geomorfologia e paleorelievo.	Média a elevada. A propagação pode ser rápida e a grandes distâncias. A presença de horizontes argilosos e turfosos (aluviões) diminuem os riscos de propagação na vertical.
Plistocénico	Terraços, areas e cascalheiras		
Plio-Plistocénico	Arenitos finos a grosseiros, com níveis conglomeráticos e argilosos		
Oligocénico e Eocénico	Arcoses, areas e argilas	UNIDADE HIDROGEOLÓGICA 2 (UH2) Permeabilidade de interstícios. Produtividade pequena. Tipologia hidroquímica: águas "normais". A verticalização das camadas compartimentas as unidades e diminui-lhes as possibilidades aquíferas.	Em geral média. A compartimentação litológica vertical delimita ou dificulta a propagação lateral.
Crétácico	Calcários e grés	UNIDADE HIDROGEOLÓGICA 3 (UH3) Permeabilidade do tipo fissural a carsificação incipiente. Produtividade muito variável de acordo com a litologia e estrutura. Forte anisotropia e heterogeneidade. Tipologia hidroquímica: predominio de águas sulfatadas nos bordos do diapiro e de águas clorretadas na parte central do núcleo.	Riscos de contaminação em geral diminuídos pela presença de cobertura quaternária e pleio-quaternária. A vulnerabilidade intrínseca é variável de acordo com o tipo litológico e o grau de desenvolvimento do sistema de circulação fissural.
Jurássico	Margas e calcários de Dagorda	UNIDADE HIDROGEOLÓGICA 4 (UH4) Permeabilidade fissural. Produtividade reduzida a muito reduzida. Sem interesse como aquífero mas com papel possivelmente significativo na compartimentação dos calcários dolomíticos	Baixa e variável.
	Doleritos		



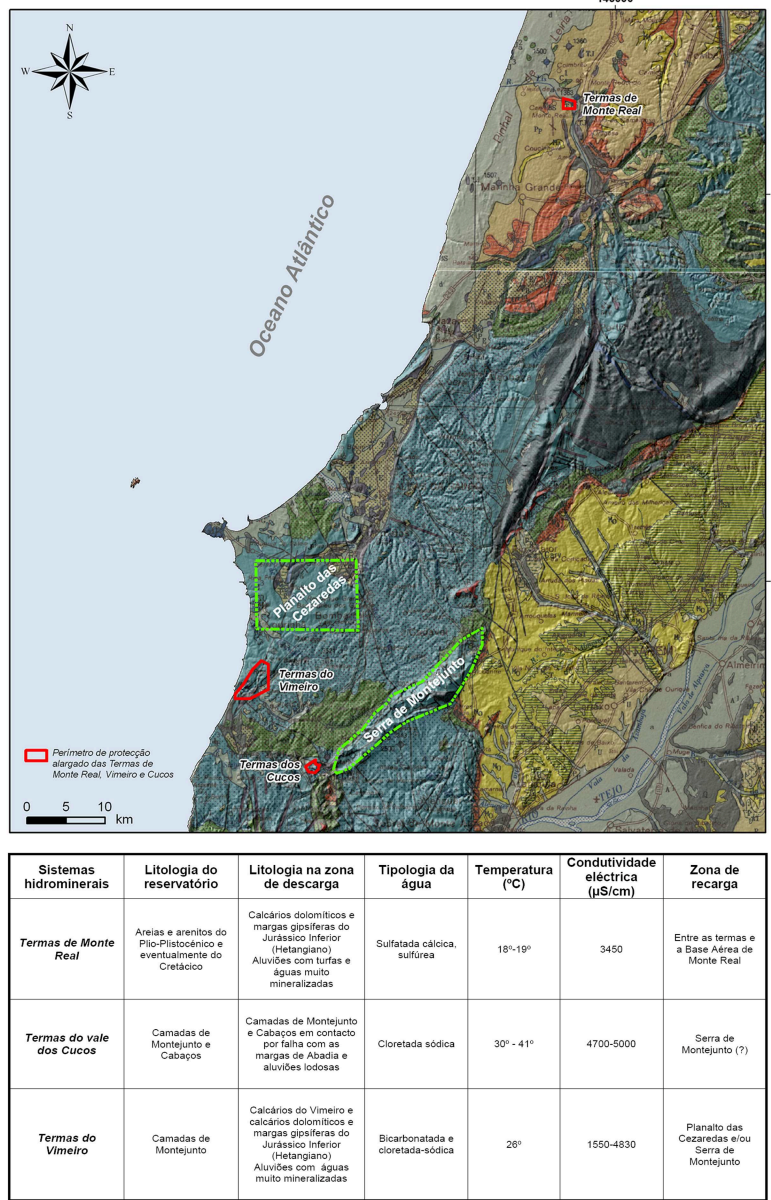
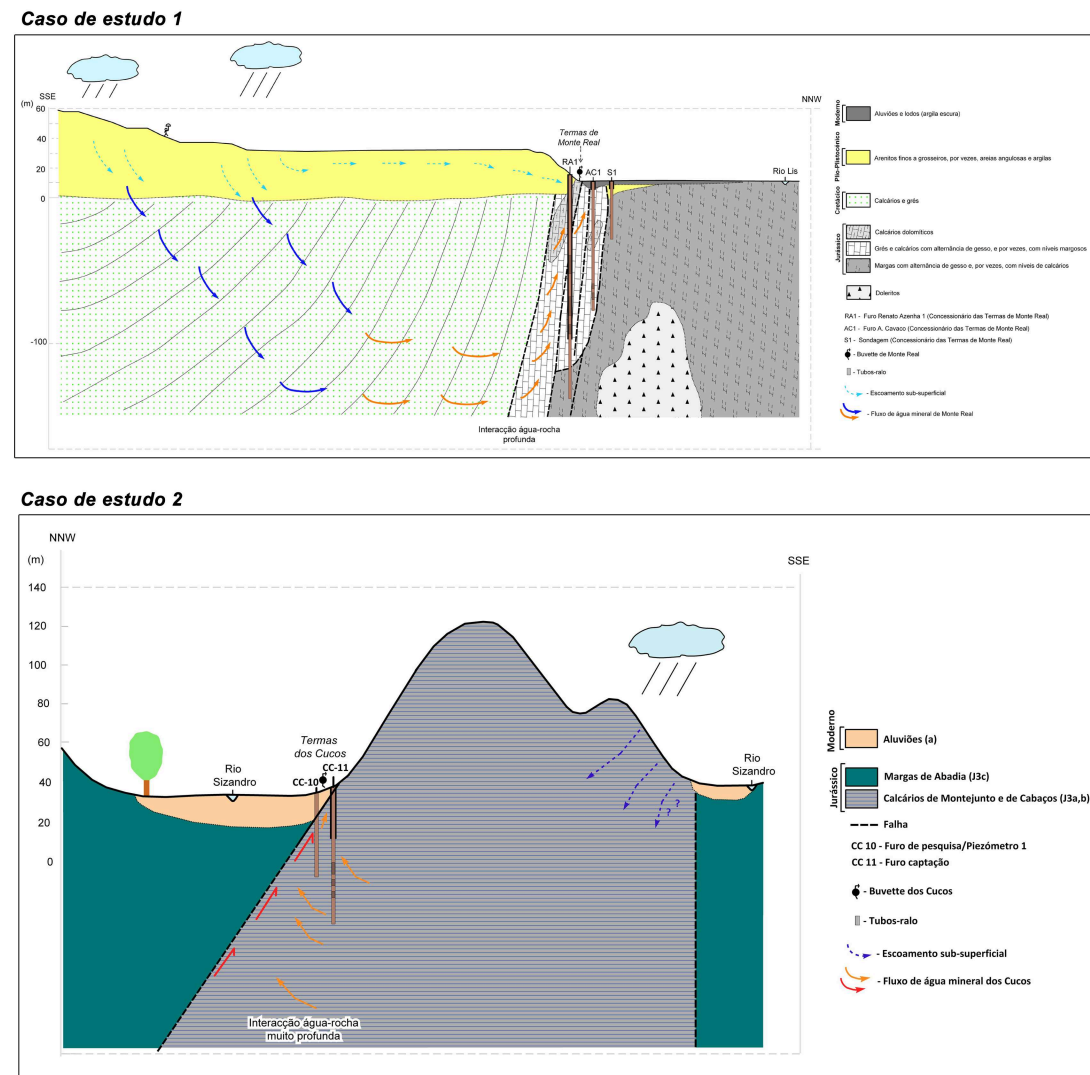
Cronoestratigrafia	Unidades litoestratigráficas	Condições hidrogeológicas	Vulnerabilidade à poluição
Moderno	Areas de praia, aluviões, dunas e areas de dunas	UNIDADE HIDROGEOLÓGICA 1 (UH1) Permeabilidade de interstícios. Produtividade média. Tipologia hidroquímica: águas normais com excepção dos horizontes em contacto com o substrato jurássico. Escoamento em direcção aos vales de acordo com a geomorfologia e paleorelievo.	Média a elevada. A propagação pode ser rápida e a grandes distâncias. A presença de horizontes argilosos (aluviões) diminuem os riscos de propagação na vertical.
Crétácico	Calcários e grés	UNIDADE HIDROGEOLÓGICA 2 (UH2) Permeabilidade de interstícios. Produtividade pequena. Tipologia hidroquímica: águas "normais". A verticalização das camadas compartimentas as unidades e diminui-lhes as possibilidades aquíferas.	Em geral média. A compartimentação litológica vertical delimita ou dificulta a propagação lateral.
	Argilas margosas e grés		
	Calcários oolíticos	UNIDADE HIDROGEOLÓGICA 3 (UH3) Permeabilidade fissural a mista, produtividade pequena	Baixa a média.
Jurássico	Margas de abadía	UNIDADE HIDROGEOLÓGICA 4 (UH4) Produtividade muito pequena, permeabilidade mista, águas "normais" muito mineralizadas	Baixa.
	Calcários de Montejuento e de Cabaco	UNIDADE HIDROGEOLÓGICA 5 (UH5) Produtividade variável podendo ser alta e com carsificação	Alta.
	Margas e calcários de Dagorda	UNIDADE HIDROGEOLÓGICA 6 (UH6) Permeabilidade do tipo fissural a carsificação incipiente. Produtividade muito variável de acordo com a litologia e estrutura. Forte anisotropia e heterogeneidade. Tipologia hidroquímica: predominio de águas sulfatadas nos bordos do diapiro e de águas clorretadas na parte central do núcleo.	Riscos de contaminação em geral diminuídos pela presença de cobertura quaternária e pleio-quaternária. A vulnerabilidade intrínseca é variável de acordo com o tipo litológico e grau de desenvolvimento do sistema de circulação.
	Traquitos	UNIDADE HIDROGEOLÓGICA 7 (UH7) Permeabilidade fissural. Produtividade reduzida a muito reduzida. Sem interesse como aquífero mas com papel possivelmente significativo na compartimentação dos calcários dolomíticos	Baixa e variável.

SONDAGENS HIDROGEOLÓGICAS



Exemplo do furo de captação RA1 (Caso de estudo 1)

MODELO CONCEPTUAL



Sistemas hidrominerais	Litologia do reservatório	Litologia na zona de descarga	Tipologia da água	Temperatura (°C)	Condutividade eléctrica (µS/cm)	Zona de recarga
Termas de Monte Real	Areas e arenitos do Plio-Plistocénico e eocénico	Calcários dolomíticos e margas gisíferas do Jurássico inferior (hetangano). Aluviões com turfas e águas muito mineralizadas	Sulfatada cálcica, sulfúrea	18°-19°	3450	Entre as termas e a Baía de Monte Real
Termas do vale dos Cucos	Camadas de Montejuento e Cabaco	Camadas de Montejuento e Cabaco em contacto por fenda com as margas de Abadia e aluviões idóneos	Clorretada sódica	30° - 41°	4700-5000	Serra de Montejuento (?)
Termas do Vimeiro	Camadas de Montejuento	Calcários do Vimeiro e calcários dolomíticos e margas gisíferas do Jurássico inferior (hetangano). Aluviões com águas muito mineralizadas	Bicarbonatada e clorretada-sódica	28°	1550-4830	Planalto das Catedrais e Serra de Montejuento